



**Cristina Florina Roșca (Vîrtan)**

**Variabilitate climatică  
și efecte induse asupra utilizării  
terenurilor în Câmpia Română  
(Sectorul Jiu-Olt)**

**Presa Universitară Clujeană**

**Cristina Florina Roșca (Vîrtan)**

**Variabilitate climatică  
și efecte induse asupra utilizării  
terenurilor în Câmpia Română  
(Sectorul Jiu–Olt)**

**Presa Universitară Clujeană**

**2020**

***Referenți științifici:***

**Prof. univ. em. dr. Liviu Apostol**

**Prof. univ. dr. Sandu Boengiu**

**ISBN 978-606-37-0740-7**

© 2020 Autoarea volumului. Toate drepturile rezervate. Reproducerea integrală sau parțială a textului, prin orice mijloace, fără acordul autoarei, este interzisă și se pedepsește conform legii.

Universitatea Babeș-Bolyai  
Presa Universitară Clujeană  
Director: Codruța Săcelean  
Str. Hasdeu nr. 51  
400371 Cluj-Napoca, România  
Tel./fax: (+40)-264-597.401  
E-mail: [editura@editura.ubbcluj.ro](mailto:editura@editura.ubbcluj.ro)  
<http://www.editura.ubbcluj.ro/>

## STRUCTURA LUCRĂRII:

PREFAȚĂ .....	5
INTRODUCERE.....	7
I. INDIVIDUALITATEA GEOGRAFICĂ A CÂMPIEI ROMÂNE (SECTORUL JIU-OLT) .....	11
1.1 Așezarea geografică .....	11
1.2 Trăsături geografice definitorii ale sectorului Jiu și Olt al Câmpiei Române .....	12
1.2.1 Aspecte de ordin morfologic.....	12
1.2.2 Condiții climatice .....	15
1.2.3 Caracteristici de ordin hidrogeologic și hidrologic.....	16
1.2.4 Tipologia solurilor .....	18
1.2.5 Specificitatea biogeografică .....	20
II. RETROSPECTIVA ASUPRA CERCETĂRILOR ȘTIINȚIFICE RELEVANTE PENTRU PROBLEMATICA ABORDATĂ .....	21
2.1 Contribuții științifice de referință privind Câmpia Română (implicit Sectorul Jiu-Olt) .....	21
2.2 Contribuții științifice referitoare la problematica variabilității climatice și a efectelor induse .....	22
III. DATE UTILIZATE ȘI METODOLOGIA CERCETĂRII .....	24
3.1 Date utilizate.....	24
3.1.1 Date climatice .....	24
3.1.2 Date satelitare.....	25
3.1.3 Date de reanaliză .....	26
3.1.4 Alte tipuri de date .....	27
3.2 Metodologia cercetării .....	27
3.2.1 Metode statistice .....	28
3.2.2. Metode de teledetecție .....	31
3.2.3. Metode de analiză sinoptică .....	38
IV. VARIABILITATEA CLIMATICĂ EVIDENȚIATĂ PE BAZA PRINCIPALILOR PARAMETRI CLIMATICI SIMPLI .....	40
4.1 Generalități .....	40
4.2 Caracteristici climatice generale .....	40
4.2.1 Temperatura aerului .....	41
4.2.2 Precipitațiile atmosferice .....	43
4.3 Variabilitatea și tendința de evoluție a temperaturilor din lunile semestrului rece .....	45
4.3.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date de temperatura aerului .....	46
4.3.2 Analiza tendințelor de evoluție a temperaturii aerului .....	50
4.4 Variabilitatea și tendința de evoluție a temperaturilor din lunile semestrului cald .....	50
4.4.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date de temperatura aerului .....	51
4.4.2 Analiza tendințelor de evoluție ale temperaturii aerului.....	56
4.5 Variabilitatea și tendința de evoluție a cantităților de precipitații din lunile semestrului rece .....	56
4.5.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date ale cantităților lunare de precipitații .....	56
4.5.2 Analiza tendințelor de evoluție a cantităților de precipitații atmosferice .....	60
4.6 Variabilitatea și tendința de evoluție a cantităților de precipitații din lunile semestrului cald.....	61
4.6.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date ale cantităților lunare de precipitații .....	61
4.6.2 Analiza tendințelor de evoluție a cantităților de precipitații atmosferice .....	65

4.7 Diagramele ombrotermice Gaussen .....	65
4.7.1 Analiza perioadelor umede, semiumede și secetoase identificate pe baza diagramelor ombrotermice Gaussen la nivelul întregii perioade.....	66
4.7.2 Diagrame ombrotermice Gaussen la nivel de subperioade.....	66
V. VARIABILITATEA CLIMATICĂ EVIDENȚIATĂ PE BAZA PRINCIPALILOR PARAMETRI CLIMATICI COMPLECȘI.....	68
5.1 Variabilitatea climatică din perspectiva bilanțului hidric.....	68
5.1.1 Evapotranspirația de referință ( $ET_0$ ) .....	68
5.2 Analiza gradului de deficit și excedent pulviometric .....	73
5.2.1. Generalități .....	73
5.2.2 Indicele Standardizat de Precipitații și Evapotranspirație (SPEI) și caracteristica perioadelor de medie și scurtă durată .....	73
5.3 Frecvența circulației aerului pe direcții detectată pe baza traiectoriilor retroactive .....	79
VI. ANALIZA UNOR PARAMETRI CLIMATICI OBTINUȚI DIN MĂSURĂTORI INDIRECTE .....	80
6.1 Temperatura de la suprafața solului (LST) în lunile semestrului cald în corelație cu gradul de acoperire al vegetației (NDVI) și clasele de sol.....	80
6.1.1 Generalități .....	80
6.1.2 Analiza spațio-temporală a temperaturii suprafețelor de contact și impactul factorilor climatici și non-climatici asupra sa .....	81
6.2 Indicele Normalizat de Diferențiere al Umidității (NDMI) în lunile semestrului cald .....	109
6.2.1 Generalități .....	109
6.2.2 Analiza spațio-temporală a umidității suprafețelor de contact derivate din NDMI și gradul de afectare pentru principalele clase de acoperire cu vegetație și LST .....	110
VII. PRINCIPALII FACTORI DE RESTRICTIVITATE ÎN DEZVOLTAREA AGRICULTURII ȘI MODIFICĂRI RECENTE SURVENITE ÎN MODUL DE UTILIZARE AL TERENURILOR.....	132
7.1 Principalii factori de restrictivitate .....	132
7.2 Evoluția suprafețelor ocupate de perdele forestiere antierozionale și corpuri compacte de pădure .....	134
7.3 Sistemele de irigații .....	138
7.4 Aspecte privind modificări recente survenite în modul de utilizare al terenurilor la nivel de microscară...	142
7.4.1 Modificări survenite în utilizarea terenului prin fenomenul de defrișare.....	143
7.4.2 Defrișarea și abandonul suprafețelor ocupate de vița de vie .....	146
7.4.3 Schimbările survenite în utilizarea terenului pe baza claselor majore de vegetație rezultate din Indicele Modificat de Diferențiere al Vegetației și de Ajustare a Solului 2 (MSAVI2).....	149
CONCLUZII .....	156
Lista figurilor .....	159
Lista tabelelor .....	164
BIBLIOGRAFIE.....	166

## PREFATĂ

Lucrarea *Variabilitate climatică și efecte induse asupra utilizării terenurilor în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt)* susținută de autoare ca teză de doctorat în anul 2017 este rezultatul unei cercetări cu profund caracter aplicativ și interdisciplinar în domeniul geografiei fizice, în general, și al climatologiei, în special, pe de o parte, și *Amenajarea și organizarea spațiului geografic*, pe de altă parte, fiind focalizată pe influența rolului agenților meteo-climatici asupra vegetației naturale și a culturilor agricole. Pe baza numeroaselor tipuri de analiză calitativă, realizate pe teren, dar mai ales cantitativă, realizată în laborator (analiza seriilor de timp ale variabilelor climatice, analiza imaginilor satelitare etc.), doctoranda pune în evidență gradul de deteriorare a vegetației naturale și cultivate ca urmare a existenței anumitor situații meteorologice pentru studiile de caz alese.

Studiul prezentat poate fi considerat ca unul practic, de bază, în ceea ce privește evaluarea degradării vegetației sub impactul condițiilor de vreme și a tipului de sol puse în evidență cu ajutorul unei metodologii de analiză foarte bine alese. Lucrarea scoate în evidență utilitatea fiecărei metode folosite, aceasta putându-se constitui într-un ghid practic de analiză complexă în domeniul *Geografiei fizice*. Rezultatele obținute reprezintă o contribuție extrem de importantă la literatura științifică din domeniu, datorită faptului că validează, pentru regiunea analizată, utilizarea valorilor de temperatură obținute indirect pentru arealele pentru care nu există măsurători directe.

Modalitatea clară de prezentare a investigațiilor de teren și a celor de laborator, documentarea bibliografică complexă (GIS, climatologie etc.), demonstrează din partea autoarei o abordare cu totul originală, cel puțin în literatura românească, ce-i pune în valoare pe deplin capacitățile de analiză și sinteză, gândirea critică și abordarea sistemică.

Prin descrierea în detaliu a tuturor surselor de date utilizate (climatice, satelitare, de reanaliză sinoptică) și a metodelor de cercetare autoarea dovedește faptul că stăpânește temeinic algoritmul cercetării științifice, conform căruia rezultatele viabile nu pot fi obținute decât prin analiza unor date valide. Rigurozitatea în prezentare demonstrează consecvență în abordarea demersului științific dezvoltat pe tot parcursul lucrării.

Capitolele 4, 5 și 6 sunt capitolele de maximă originalitate ale lucrării, în care autoarea analizează în detaliu variabilitatea și tendințele de evoluție ale temperaturii aerului și precipitațiilor atmosferice la scară anuală și semestrială, variabilitatea climatică din perspectiva parametrilor climatici complecși, precum evapotranspirația de referință (ET<sub>0</sub>) și indicele standardizat de precipitații și evapotranspirație (SPEI) și anumiți indicatori obținuți prin măsurători indirecte din imagini satelitare: temperatura suprafețelor (LST), indicele normalizat de diferențiere a vegetației (NDVI), indicele normalizat de diferențiere a umidității (NDMI). Totodată, analiza condițiilor sinoptice care au generat

astfel de situații este deosebit de importantă pentru activitatea de prognoză meteorologică și agrometeorologică.

Conexiunea dintre cercetarea teoretică și cea aplicativă este realizată în cadrul capitolului intitulat *Principali factori de restrictivitate în dezvoltarea agriculturii și modificări recente survenite în modul de utilizare a terenurilor*, care dovedește o extrem de bună cunoaștere a regiunii analizate de către autoare. Astfel, sunt prezentate pe larg și argumentate cu date statistice, evoluția suprafețelor ocupate de perdele forestiere cultivate (cu scop antierozional) și a corpurilor compacte de pădure, situația sistemelor de irigații din regiune, precum și modificările survenite în modul de utilizare a terenurilor la micro-scară de-a lungul câtorva decenii.

Metodologia variată aplicată pentru realizarea lucrării a impus și alegerea a numeroase metode de reprezentare grafică a rezultatelor obținute. Astfel, analizele din teren și laborator sunt susținute prin numeroase hărți, imagini satelitare și grafice relevante care argumentează vizual explicațiile din text. De cele mai multe ori, graficele și hărțile au fost grupate mai multe într-o singură figură pentru a permite vizualizarea de ansamblu a fenomenelor și proceselor descrise. Reprezentările grafice au fost bine alese și completează, în mod adecvat, textul.

Documentarea bibliografică, cunoașterea aprofundată a terenului, combinate cu experiența dobândită pe parcursul studiilor universitare (licență, masterat și doctorat) au permis autoarei realizarea unor analize punctuale și areale complexe asupra impactului condițiilor meteo-climatice asupra vegetației și a utilizării terenurilor. Pe tot parcursul cărții, limbajul științific este adecvat și permite înțelegerea conținutului științific, atât de către specialiștii geografi, cât și de către cei din domeniul utilizării terenurilor și al agronomiei. Terminologia de specialitate este corect folosită, doctoranda utilizând adecvat concepte și noțiuni din domenii variate: climatologie, pedologie, GIS și agronomie. Lucrarea este caracterizată printr-un stil fluent, prin structură logică și prin rigurozitate științifică din punct de vedere metodologic, iar interpretarea rezultatelor corect formulată.

Prin analizele de detaliu realizate, pe lângă valoarea științifică de necontestat, această lucrare se constituie într-un instrument extrem de util autorităților publice și factorilor de decizie interesați pentru adoptarea celor mai potrivite măsuri de adaptare la condițiile de mediu nou create în regiunea analizată.

Prof. univ. dr. abil. Adina-Eliza Croitoru



# INTRODUCERE

Pe fondul variabilității climatice și a extinderii tot mai ample a suprafețelor de teren agricol necultivate și abandonate, în prezent asistăm la înregistrarea efectelor create de interdependența crescândă dintre cele două aspecte. Suprafețele agricole afectate în acest sens nefavorabil de către factorii de natură climatică și de cei non-climatici au înregistrat în ultima perioadă o extindere remarcabilă în Sectorul Jiu-Olt al Câmpiei Române astfel încât, în cadrul acestuia, arealele cu echilibru fragil dobândesc o pondere din ce în ce mai mare.

În prezent există studii care pun în evidență faptul că variabilitatea climatică poate avea un impact asupra agriculturii, demonstrat fiind faptul că dintre toate sectoarele economice agricultura reprezintă ramura cea mai vulnerabilă. Numit "Sahara Olteniei", acest teritoriu a fost ales datorită impactului socio-economic și în special climatic, cu echilibru fragil. Pornind de la această constatare, lucrarea de față se interoghează asupra efectelor cantitative generate la nivel teritorial de temperaturile ridicate și de umiditatea scăzută a suprafețelor de contact fixându-și următoarele obiective definitorii: a. *Surprinderea variabilității climatice recente din partea central-vestică a Câmpiei Române (Sectorul Jiu-Olt);* b. *Reflectarea potențialului fizico-geografic asupra modului de utilizare a terenurilor;* c. *Evaluarea efectelor induse de variabilitatea climatică prin intermediul modificărilor survenite recent în modul de utilizare al terenurilor.*

Pentru atingerea obiectivelor mai sus menționate s-a procedat la îmbinarea datelor obținute prin măsurători directe cu cele furnizate de măsurătorile indirecte, ceea ce a facilitat o analiză complexă a multitudinii de factori de natură climatică și non-climatică ce concură la înregistrarea unui grad ridicat de afectare bioedafică, economică implicit a arealului studiat.

Aspectul amintit reprezintă un element foarte puțin sau deloc abordat în literatura românească de profil și se înscrie între preocupările tot mai recente survenite pe plan mondial în direcția relevării conexiunilor extrem de strânse ce operează între variabilitatea climatică, vulnerabilitatea terenurilor și valorificarea lor economică.

De altfel, un argument important în adoptarea acestei cercetări îl reprezintă miza considerabilă din punct de vedere economic (implicit social) al temei, dacă avem în vedere faptul că în ultimii aproape 30 de ani, schimbările survenite în clasele majore de acoperire cu vegetație s-au produs pe 53,0 % din suprafața analizată. Prin utilizarea metodei de extragere a datelor, indicii normalizați de diferențiere ai vegetației, (NDVI și MSAVI2), au folosit la detectarea schimbărilor determinate de fenomenul de defrișare, cât și a schimbărilor majore survenite în modul de utilizare al terenurilor într-un interval de

timp mai lung. Variabilitatea climatică a afectat vegetația din arealul studiat în moduri diferite datorate unei mari diversități de plante și tipuri de sol.

În termeni de factori antropici, în decursul celor aproape 30 de ani, în sudul României, s-au înregistrat schimbări majore în modul de utilizare al terenului, multe dintre aceste schimbări au fost datorate schimbării regimului politic, în timp ce multe dintre ele au fost asociate cu variabilitatea climatică. Astfel, în anii de după dispariția sistemului comunist (Decembrie 1989), legislația s-a schimbat și a impus un transfer de proprietate de la stat la individ sau la companii private. Sub aceste împrejurări, divizarea suprafețelor de teren a fost realizată în parcele mai mici de 10 ha (astfel, o împărțire a terenurilor în parcele mai mari de teren ar fi impus un proces amplu, consumator de timp).

Alte rezultate inedite ce conferă studiului de față, după opinia noastră, o certă originalitate și consistență științifică, apreciem că sunt cele referitoare la identificarea situațiilor sinoptice și analiza frecvențială a tipurilor de vreme, care duc la instalarea și la persistența fenomenului de secetă în perioada semestrului cald, fenomen care duce la afectarea fertilității solurilor. Astfel, cele mai extinse suprafețe degradate de sol s-au aflat în domeniul arabil și mult mai puțin în domeniul forestier.

*Motivația alegerii acestei teme de cercetare* are la origine, în primul rând, dorința reală de a aprofunda problematici din domeniul Climatologiei și cel al Teledetecției, în cazul de față, pe calea evaluării obiective a variabilității climatice și a aspectelor induse de aceasta asupra utilizării terenurilor în arealul Câmpiei Române, sectorul cuprins între râurile Jiu și Olt. Miza științifică a demersului de față este dublată de dimensiunea sa socio-economică dacă avem în vedere declinul survenit în utilizarea eficientă a terenurilor pe fondul interacțiunilor dintre variabilitatea climatică și intervențiile antropice produse pe fondul unor factori favorizanți.

După un parcurs de opt ani de studiu în domeniul Geografiei, domeniu ales în urma însuflării dorinței de cunoaștere geografică de către doamna profesor Preduș Mic Filuța, de la Școala Generală Nr. 1 Călărași, Dolj, mă văd în sfârșit în postura de a avea prilejul de-a-i adresa sincere mulțumiri.

Pasiunea pentru problematicile amintite s-a născut încă din timpul studiilor efectuate la Facultatea de Geografie a Universității din Craiova, specializarea Geografie care a fost însoțită de un stagiu Erasmus-Socrates la Facultatea de Istorie și Geografie a Universității din Salamanca, Spania, unde am căpătat un interes vădit pentru acest domeniu.

Deloc întâmplător, studiile de licență au fost finalizate cu o lucrare de licență, intitulată, *Impactul secetei în agricultură în județul Dolj, în perioada 1980-2009*, sub conducerea doamnei lect. univ. dr. Alina Vlăduț. Dezvoltarea cunoștințelor și cunoașterea oportunităților de dezvoltare profesională de-a lungul celor trei ani, m-au îndemnat să urmez cursurile de masterat la Universitatea "Babeș Bolyai", Cluj-Napoca, Facultatea de Geografie, alegând specializarea Resurse și Riscuri în Mediul Hidroatmosferic. Continuitatea acestor studii mi-a permis să dezvolt subiectul abordat în cadrul lucrării de licență în cadrul unui proiect de bursă de performanță științifică, obținut în anul I de masterat,

intitulat *Impactul secetei atmosferice asupra culturilor agricole din Județul Dolj*, precum și în lucrarea de disertație, *Indici și metode de caracterizare a fenomenului de secetă atmosferică din Județul Dolj*, elaborată sub îndrumarea științifică a doamnei conf. univ. dr. Adina-Eliza Croitoru.

Lucrarea de doctorat vine să completeze studiile și cercetările preexistente, materializate prin publicarea articolelor științifice în reviste de specialitate, cât și prin prezentările în cadrul conferințelor științifice din țară și din străinătate până în prezent. Obținerea și finalizarea unui stagiului de cercetare în străinătate, la Universitatea BOKU, Institute of Surveying, Remote Sensing and Land Information (IVFL), Viena, Austria m-a ajutat să dezvolt un algoritm de detectare a problemelor de ordin climatic și modalităților de utilizare al terenurilor cu care se confruntă arealul luat în studiu.

*Mulțumiri!* Realizarea lucrării de doctorat a fost elaborată sub conducerea științifică și îndrumarea competentă a domnului prof. univ. dr. Dănuț Petrea, căruia îi aduc pe această cale mulțumiri pentru sprijinul constant și încurajările susținute, precum și pentru faptul că a acceptat să-mi împărtășească din tainele științei și cunoașterii cercetării științifice.

Colectivelor de cadre didactice de la Departamentul de Geografie al Universității din Craiova, respectiv Facultății de Geografie, a Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca (Departamentului de Geografie Fizică și Tehnică, îndeosebi) le aduc sincere mulțumiri pentru eforturile depuse în vederea dezvoltării carierei mele academice și nu numai. Sincere mulțumiri pentru ajutorul întreprinderii tehnicilor de teledetecție și GIS adresez domnului conf. univ. dr. Iulian Holobacă și domnului conf. univ. dr. Mircea Alexe.

Pe parcursul studiilor universitare, atât la nivel de licență, cât și la nivel de doctorat am beneficiat de un sprijin generos neprecupețit și de înaltă competență primit din partea unor cadre didactice pe parcursul unor stagii de cercetare efectuate în instituții de prestigiu din străinătate. În acest context, în semn de recunoștință, țin să îmi exprim întreaga mea gratitudine față de colectivul de cadre didactice de la Facultatea de Geografie și Istorie, Universitatea din Salamanca, Spania și față de domnii prof. univ. dr. Clement Atzberger, respectiv cercetătorul științific principal dr. Francesco Vuolo de la Universitatea BOKU, Institute of Surveying, Remote Sensing and Land Information (IVFL), Viena, Austria.

În egală măsură se cuvine să mulțumesc tuturor instituțiilor naționale de profil din partea cărora am primit date prețioase necesare fără de care studiul nu ar fi putut fi finalizat: ANM București, CMR Oltenia, Stația agro-meteorologică de la Dăbuleni, care funcționează în cadrul Stațiunii de Cercetare Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri Dăbuleni, Ocolului Silvic Dăbuleni și Sadova, din cadrul Direcției Silvice Dolj, bazelor internaționale: din baza de date Relieble Prognosis -5 days din Rusia, (<http://rp5.ru>), a National Oceanic and Atmospheric Administration – (NOAA) (<http://www.meteomanz.com>), arhiva electronică a Centrului Meteorologic din Karlsruhe, Germania ([www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)) și din baza de date climatice zilnice furnizate de Agenția Națională de

Meteorologie (ANM), Romanian ClimAtic Dataset, (ROCADA), cât și U.S. Geological Survey (USGS) pentru furnizarea gratuită a imaginilor satelitare Landsat.

Această lucrare reprezintă rezultatul cercetării doctorale care a fost parțial posibilă și prin sprijinul financiar oferit prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, cofinanțat prin Fondul Social European, în cadrul proiectului **POSDRU/159/1.5/S/133391**, cu titlul “*Programe doctorale și post-doctorale de excelență pentru formarea de resurse umane înalt calificate pentru cercetare în domeniile Științele Vieții, Mediului și Pământului*”, implementat de către Universitatea din București, în calitate de beneficiar –partener 2- Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.

De asemenea, prezenta teză de doctorat a beneficiat și de sprijinul parțial acordat în cadrul proiectului de cercetare cu titlul *Fenomene meteorologice extreme asociate temperaturii aerului și precipitațiilor atmosferice în România*, finanțat de UEFISCDI prin programul Resurse umane - Proiecte de cercetare pentru stimularea constituirii de tinere echipe de cercetare independente (tip TE), cod proiect **PN-II-RU-TE-2014-4-0736**, prin intermediul căruia am avut posibilitatea de a prelucra setul de date climatice și de a îmbunătăți calitatea rezultatelor cercetării privind fenomenele meteorologice extreme asociate temperaturii aerului și precipitațiilor atmosferice în arealul analizat.

# I. INDIVIDUALITATEA GEOGRAFICĂ A CÂMPIEI ROMÂNE (SECTORUL JIU-OLT)

## 1.1 Așezarea geografică

Sectorul cuprins între râurile Jiu și Olt se înscrie între coordonatele geografice de  $44^{\circ} 20' 01''$  -  $43^{\circ} 41' 40''$  latitudine nordică și  $23^{\circ} 01' 44''$  -  $24^{\circ} 32' 33''$  longitudine estică (Fig. 1). Arealul se extinde pe o suprafață de 3,904 km<sup>2</sup> și prezintă o orientare N, NV – S, SE. Din punct de vedere administrativ aparține județelor Dolj, Olt, iar în extremitatea de sud-est aparține Județului Teleorman.

George Vâlsan (1915), considera prin argumente de ordin geologic, prin raporturile față de regiunile vecine și prin altitudinea deosebită că *platforma Olteniei* se deosebește de restul Câmpiei Române. Astfel, Oltul și Jiul coboară spre Dunăre, în sensul meridianului fără tulburări însemnate de direcție, iar terasele lor urmăresc paralel râul și vin și se leagă cu terasele Dunării.

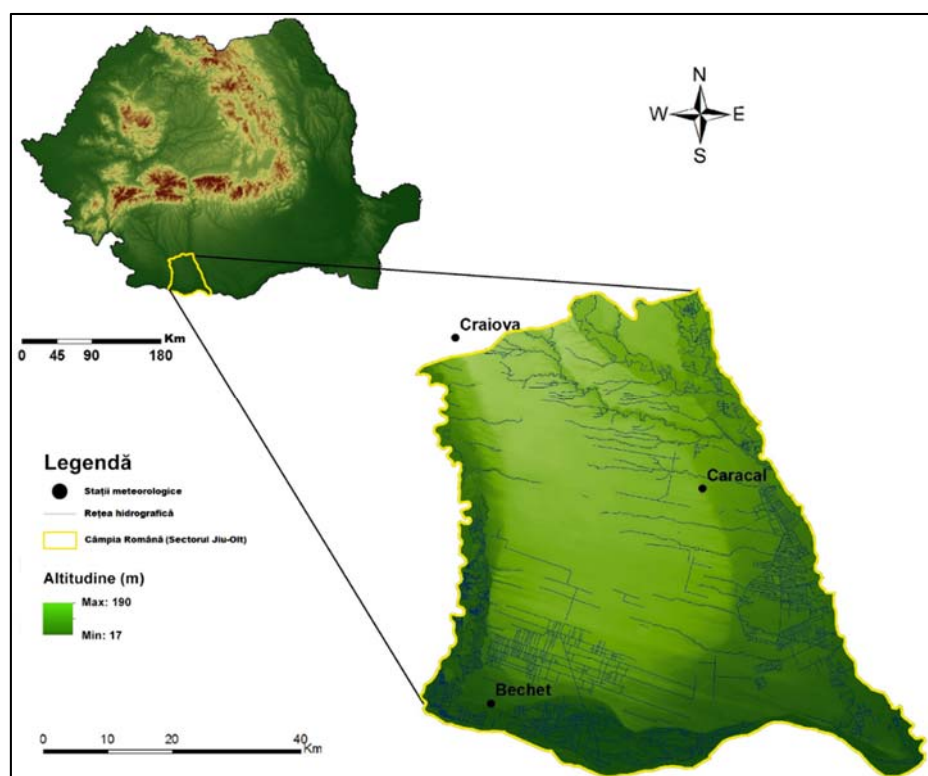


Fig. 1 Localizarea arealului de studiu

În 1987, Grigore Posea descria sectorul dintre Jiu și Olt al Câmpiei Române ca având o înfățișare asemănătoare unui *larg amfiteatru*, cu un câmp înalt în partea centrală, reprezentat de Câmpul Leu– Rotunda, la care se alătură Câmpia Caracalului, vecină cu valea Oltului, înclinând spre partea de sud în subunitatea de câmpie a Dăbuleniului, care este mărginită la vest de râul Jiu (Posea, 1987). Cu puține excepții, fundamentul Câmpiei Române, deci implicit cel aferent acestui sector aparține marii unități structurale numită Platforma Moesică (Enache, 2008). Atât Petre Coteț (1957), cât și Alexandru Roșu (1973) au denumit arealul Câmpiei Române dintre Jiu și Olt, Câmpia Romană.

## **1.2 Trăsături geografice definitorii ale sectorului Jiu și Olt al Câmpiei Române**

### **1.2.1 Aspecte de ordin morfologic**

Sectorul Jiu-Olt al Câmpiei Române, reprezintă o formă joasă de relief sub formă de „U”, care are în componență alte trei câmpii secundare: *Câmpia inferioară a Jiului*, în vest; *Câmpia inferioară a Oltului*, în est și *Câmpia Dunării* dintre Bechet și Turnu Măgurele, *Lunca Potelului și Lunca Suhaei*, în sud (Coteț, 1957). Între localitatea Podari și Municipiul Slatina se trasează limita nordică, delimitarea propriu-zisă realizându-se într-un mod dificil, datorită noilor forme de relief: văile celor două râuri și elementul nou, *câmpul*, care formează în interiorul arealului o unitate aparte, *Câmpul Leu-Rotunda* (Fig. 2).

Câmpia Română dintre Jiu și Olt se deosebește de celelalte subdiviziuni ale Câmpiei Române prin lipsa rețelei hidrografice permanente (în special în partea de sud) și prin pătura de dune care acoperă jumătate din areal. Pe fondul acestor caracteristici se deosebesc și cele două părți ale sale, cea nordică de cea sudică.

O linie vest-est, care pleacă de la sud de Drănic (pe malul drept al Jiului) și trece prin Apele Vii-Dioști-Caracal-Stoenești-sud Dăneasa (malul stâng al Oltului) (Fig. 2) desparte câmpia în două mari subunități: câmpia de nord și de sud (Coteț, 1957).

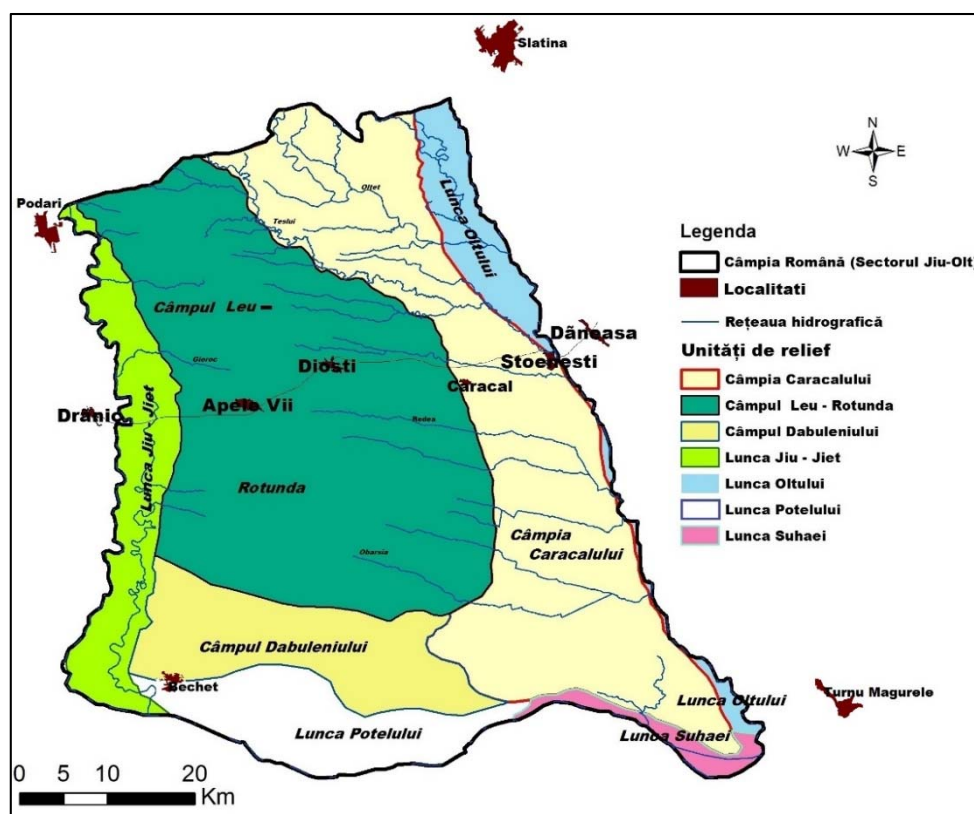


Fig. 2 Unitățile de relief ale Câmpiei Române (Sectorul Jiu-Olt) (Sursa: [www.geospatial.org](http://www.geospatial.org), Coteț, 1957)

Subunitățile naturale în partea nordică a câmpiei sunt Câmpia Jiului cu Câmpia inundabilă Balta Verde - Rojiștea, renumită prin meandre părăsite și vegetație bogată și Câmpia Malu-Mare-Tâmburești, o câmpie de terase înecată de dune (Coteț, 1957). Câmpul Leu-Rotunda reprezintă partea cea mai înaltă și ocupă aproape jumătate din suprafața întregii regiuni analizate. Este mărginit la sud de terasa a V-a a Dunării și la est de terasa superioară a Oltului (Fig. 2), iar la nord vine în contact cu ultimele prelungiri ale Podișului Getic (Geografia României, vol. V, 2005). Subunitate și parte integrantă a acestuia este Câmpul Leu-Dioști, caracterizat prin câmpul înalt de dune și lipsa văilor în partea de vest, partea de est fiind brăzdată de Valea Tesluiului și de afluenții acesteia. Trecerea de la Câmpul Leu-Dioști spre Lunca Oltului se face printr-un plan înclinat. Câmpia inferioară a Oltului se diferențiază prin muchiile câmpurilor, date de faptul că spre nord de paralela Caracalului, cele două maluri înalte ale Oltului diverg spre sud, câmpia micșorându-se din ce în ce mai mult, odată cu ea și panta. Câmpia Balș-Slatina sau câmpia de confluență Olteț-Olt reprezintă partea câmpiei nordice, unde relieful este destul de accentuat și împărțit în mici subunități, cu caractere morfologice diferite, care conferă specificitate arealului.

Câmpia de sud are ca subdiviziuni Câmpia Mârșani-Bechet, aferentă cursului inferior al Jiului. Se împarte în Câmpia Dobreștilor (lunca și terasele Jiului din împrejurimi) și câmpia de confluență a Jiului cu Dunărea (sectorul Zăval-Bechet). În această zonă sunt caracteristice cursurile de apă părăsite alături de belciuge și de grinduri, datorate sistemului de terase bilateral al Jiului. Imediat în apropierea

acestei regiuni se găsesc dunele de nisip, care măresc altitudinea teraselor și din punct de vedere biogeografic sunt total diferite de regiunea în care apar cursurile de apă părăsite. În interiorul acestui sector, Câmpul Amărăști-Redea se prezintă ca o ”peninsulă”, iar Câmpul Dobroteștilor se prezintă ca o zonă joasă, de luncă prelungită în lateral formată numai din dune, care se extind până la Valea Jiului. Unele coborâri laterale spre Jiu, dar mai mult spre Olt, dau câmpului un aspect ușor boltit, cu o pronunțată asimetrie rezultată din deplasarea spre Jiu a cumpenei de ape și a celor mai mari înălțimi, ca urmare a fenomenelor neotectonice pozitive pe direcția Dăbuleni–Balș. Acest fapt se datorează unor mișcări neotectonice, care au avut loc între Jiu și Olt (Coteț, 1957).

Câmpia Bechet-Turnu Măgurele (*Lunca Potelului și Lunca Suhaei*) se extinde în proximitatea Dunării de-a lungul întregii extremități sudice situată între Jiu și Olt. În interiorul acestui sector există două mari zone de confluență, ale celor două râuri. În sectorul luncii Dunării predomină procesele de sedimentare și aluvionare, transportul cantității de material având loc mai ales în timpul inundațiilor.

**Litologie și aspecte evolutive.** Grefat pe un fundament în cea mai mare parte aparținător Platformei Moesice, sectorul Jiu-Olt este alcătuit în bază de șisturi cristaline de mezozonă, străbătute în unele sectoare ale ridicării Balș-Optași de corpuri granitice –gabbroice. La rândul său, acest soclu rigid și eterogen este faliat într-o mulțime de compartimente, diferențiate sub raport litofacial și genetic în care se disting patru cicluri majore de sedimentare (Grigoraș și colab., 1963).

Deși nu apar la zi și nu condiționează în mod direct relieful câmpiei, acestea rămân totuși importante pentru reflexul anumitor componente structurale în evoluția regională și locală a acestui areal. Ultimul ciclu de sedimentare a început după o lungă perioadă de exondare începută din perioada Badenian până în Cuaternar. Perioada de intensă eroziune în aria carpatică și de depunere a unei succesiuni de depozite formate din nisipuri, gresii, argile, marne, marnocalcare, pietrișuri și nisipuri, corespunde începutului Cuaternarului, iar în raport cu vârsta și geneza sunt cunoscute sub numele de Strate de Căndești și Strate de Frățești. Pleistocenul mediu corespunde perioadei în care râurile Jiu și Olt își fixează traseul definitiv, divagând pe vastele lor conuri de dejecție (Dumitrașcu, 2006). În Pleistocenul mediu și superior, în condițiile unor oscilații climatice, anaterme și cataterme (Cârciumaru, 1980), dar și pe fondul înălțării neotectonice în depozitele fluvio-lacustre ale Pleistocenului inferior, Dunărea, Jiul și Oltul își taie întreaga succesiune de terase. Clima cu nuanțele diferite din acest sector de câmpie, reflectată prin valorile parametrilor climatici a impus evoluția diferită în timp a proceselor pedologice, cu apariția și dezvoltarea unor formațiuni vegetale care au asigurat în timp materia organică (Grecu, 2010).

Peste stratele de Frățești, câmpurile interfluviale și o parte din terasele mai înalte sunt acoperite de o cuvertură de loess și depozite loessoide, alcătuite din argile prăfoase nisipoase, nisipuri prăfoase slab argiloase, de culoare gălbuie cu prezența unor benzi roșcate. Stratele sunt prezente în prelungirile Piemontului Getic în zona de câmpie, mărturie fiind Câmpul Leu – Rotunda. Terasile joase ale Dunării, Oltului și Jiului și o parte din lunca Dunării se află acoperite de nisipuri și dune eoliene. Peste loessuri și aluviuni s-au format solurile (din pedogeneza resturilor de substanțe organice și vegetale și a unor

depozite subiacente), care au fost mult influențate de factorii climatici. Vechimea depozitelor nu este unitară, datorită faptului că sedimentarea loesului a progresat de la est la vest (Grecu, 2010).

### 1.2.2 Condiții climatice

În condițiile poziției geografice a țării noastre, în sud-estul continentului european, la o distanță egală de Polul Nord și de Ecuator de aproape 5000 km, la o depărtare de circa 2500 de km de Oceanul Atlantic și 1500 de km de Bazinul Mării Mediterane Centrale, în vecinătatea vastei câmpii ucrainiene și la o răscruce a circulației generale atmosferice, remarcăm faptul că teritoriul României este inclus într-o porțiune a zonei temperate de nord. Aici climatul, în decursul anului, prezintă valori extreme ale multor factori atmosferici, iar de la un an la altul prezintă mari variații neperiodice (Topor, 1964). Situată în arealul ce reprezintă obiectul studiului de față în partea de sud-vest a țării, în vestul mării depresiuni din interiorul arcului carpato-balcanic și morfologia sa de ansamblu fac ca teritoriul larg deschis al acestuia să se afle mai mult în calea maselor de aer marin mediteranean și umed oceanic și mult mai departe de influența maselor estice, de aer cald și uscat puternic continentalizat, determinând apariția unor nuanțe climatice deosebite față de cea mai mare parte a teritoriului României (Clima României, 2008).

Temperatura medie anuală este cuprinsă între 10,0 °C și 11,5 °C, pe cea mai mare parte a arealului, numai pe Dealurile Amaradiei scade la 10,0 °C. Izoterma de 11,0 °C traversează arealul de la vest la est, pe linia localităților Dobrești-Amărăști, cu intrânduri spre partea de nord pe Valea Desnățuiului și mai ales pe cea a Jiului, până în apropiere de Craiova. Valorile termice medii lunare înregistrează o creștere din luna februarie până în luna iulie, urmată de o descreștere din luna august până în luna ianuarie. Sub aspectul regimului anual al cantităților de precipitații s-a remarcat o diminuare a acestora, de la nord la vest (unde înregistrează peste 600 mm) spre sud-est (unde scad sub 400 mm) (Clima României, 2008, Roșca, 2012). Direcția și frecvența vântului dominant este aceeași cu cea a orientării dunelor de nisip VNV – ESE, astfel 41 % din cazurile înregistrate în decursul unui an au fost zile în care s-a înregistrat calm atmosferic, în timp ce 59 % au fost zile cu vânt (Roșca și Petrea, 2014).

Prin toate aceste trăsături geografice definitorii, sectorul analizat se individualizează față de restul Câmpiei Române. Din aceste trăsături proprii derivă și factorii de restrictivitate în dezvoltarea agriculturii, dar și caracteristicile climatice specifice.

La nivel climatic există așa numitul topoclimat de câmpie, unde trăsătura definitorie este dată de marea uniformitate a valorilor unor parametri climatici (Văduva, 2004). Principalele particularități întâlnite sunt umezeală mare în zona de luncă (atât a Jiului, a Oltului cât și în Lunca Dunării), dar și uscăciunea ridicată pe terase și în câmp deschis, iar în cazul în care arealul este acoperit de o pătură de

dune fixe și mobile, evapotranspirația în perioada verii are valori ridicate. Arealul analizat este caracterizat prin advecțiile maselor de aer cald, tropical care produc valori destul de ridicate ale temperaturilor în perioada semestrului cald. În sens contrar, în acest topoclimat, iarna se produc și cele mai coborâte temperaturi ale aerului, dar și cele mai mari amplitudini termice absolute ale temperaturii aerului.

### **1.2.3 Caracteristici de ordin hidrogeologic și hidrologic**

Resursele de apă, prin importanța lor decisivă în arealul Câmpiei Române, în sectorul Jiu-Olt sunt reprezentate de apele subterane, de râuri și de lacuri. Indispensabilă pentru dezvoltarea propice a vegetației, resursa de apă freatică se află cantonată în depozitele cuaternare ale râurilor, având un nivel piezometric cu diferite adâncimi (0,5 m în lunca Dunării și 30 m în partea de nord a arealului) (Geografia României, vol. V, 2005). În mediul luncilor, stratele acvifere freatice sunt alcătuite din nisipuri, pietrișuri, în partea inferioară fiind intercalate cu bolovănișuri. Nivelul piezometric în aceste zone se află la 0,5-3 m (Geografia României, vol. V, 2005, Dumitrașcu, 2006). Alimentarea acestor acvifere se realizează pe toată suprafața lor din cantitățile de precipitații atmosferice, din apele râurilor și numai temporar din sursele artificiale, sistemele de irigații.

În literatura de specialitate o serie de cercetători (printre care Vâlsan, Coteț, Posea, Mihăilescu și alții) au dezbătut evoluția rețelei hidrografice prin prisma unor indicii în relieful actual al câmpiei și în direcția și orientarea cursurilor de apă (Grecu, 2010). Colectorul întregii rețele hidrografice este Dunărea, iar la rândul ei influențează funcționalitatea luncii. Râurile mari, alohtone, Jiu și Olt care delimitează arealul analizat sunt particulare în cadrul Câmpiei Române prin adâncirea lor și apoi prin afluenții acestora în funcție de nivelul de bază local. Jiul este singura vale care prezintă o asimetrie opusă înclinării generale, adică cu malul stâng mai prelung și cu cel drept mai abrupt. Jiul, în câmpie prezintă versantul drept înălțat cu 25-40 m (Mrazec, 1898; Grecu, 2010). Totodată, Jiul meandrează foarte mult, spre deosebire de Olt. Specificitatea este dată și de aceste caractere, în condițiile în care evoluția meandrelor Jiului este progresivă și regresivă, unele ajungând să dispară. Vechiul curs al Jiului a fost preluat de Jieț, un braț părăsit al Jiului, care drenează cursurile de apă ce fragmentează terasele (Boengiu, 2002). Particularitățile rețelei hidrografice se caracterizează printr-o mare densitate a râurilor permanente în partea dreaptă a Oltului și prin densitatea extrem de redusă a acestora în stânga Jiului (Fig. 3). O mare parte a cursurilor de apă din sud-vestul arealului studiat seacă în timpul anului (Boengiu și Pleniceanu, 1999), mai ales în verile foarte calde și secetoase, având un impact negativ asupra gradului de acoperire a solului cu vegetație. Partea de sud-vest, unde s-a remarcat lipsa densității rețelei hidrografice permanente a fost compensată cu gradul mare de artificializare hidrologică, prin prezența

numeroaselor canale de irigații, de desecare, a lacurilor de acumulare și a celor de amenajare piscicolă (Fig. 3).

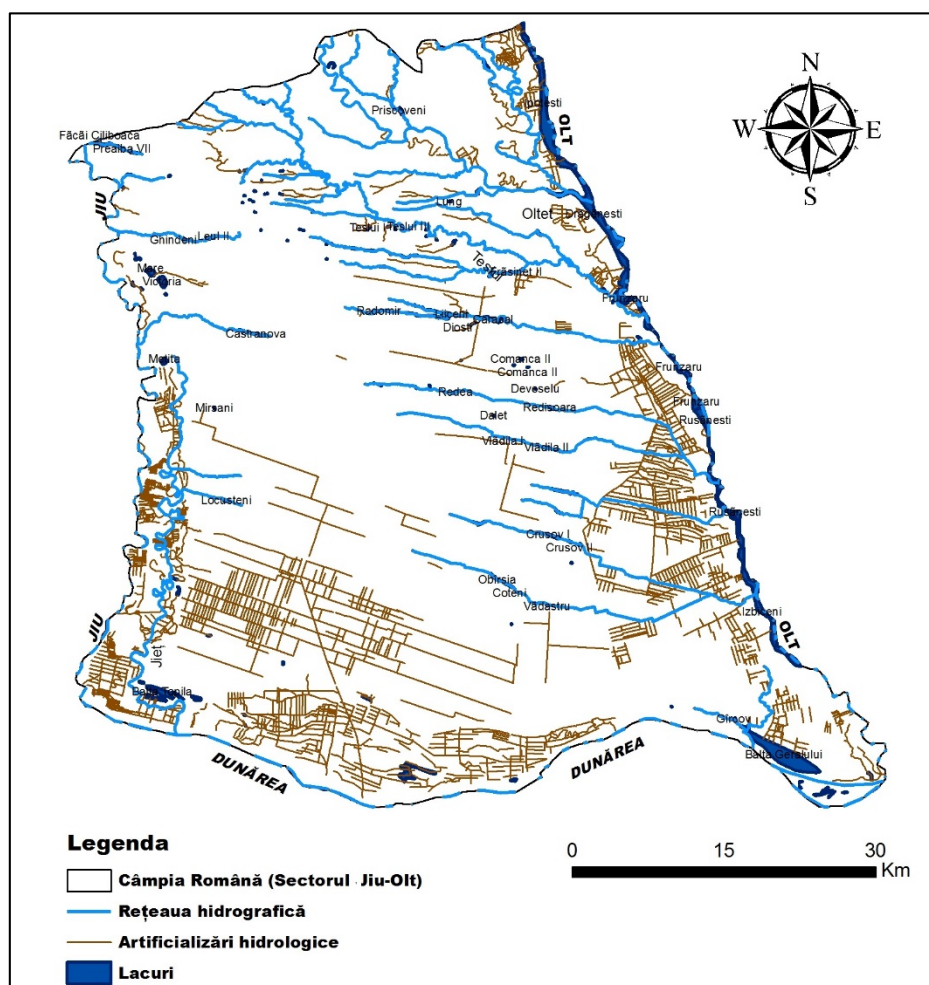


Fig. 3 Rețeaua hidrografică (Sursa: [www.geospatial.org](http://www.geospatial.org))

Lacurile sunt relativ numeroase și apar atât în lunca Dunării și în depresiunile alungite dintre dune, cât și pe terasele fluviatile. Alimentarea acestor lacuri se face din apa freatică (prin aport subteran sau izvoare), din Dunăre și din cantitățile de precipitații. Regimul nivelurilor acestor lacuri este în concordanță cu modul de alimentare, astfel încât lacurile alimentate din stratul freatic au un regim permanent, fără să înregistreze amplitudini foarte mari, în timp ce lacurile alimentate din scurgerea superficială sunt de obicei nepermanente (Dumitrașcu, 2006). Majoritatea lacurilor au suferit modificări ca urmare a amenajărilor antropice. Modificările au condus la afectarea morfohidrografică a lacurilor prin următoarele tipuri de lucrări: îndiguirea Dunării, crearea sistemelor de irigații, a canalelor de desecări și amenajarea pentru piscicultură a unor incinte lacustre. În depresiunile dintre dune apar mai frecvent lacurile de terasă, Lacul Victoria și Lacul Mare, în apropiere de localitatea Bratovoiești (Gâștescu, Zăvoianu, 1969). Există și lacuri antropice, create de om pentru diverse activități, dintre care

menționăm lacul de pescuit sportiv din apropiere de localitatea Toceni, lacurile de acumulare de pe râul Olt utilizate în scopul obținerii de hidroenergie. Alături de acestea stau și numeroasele bălți și canale (de irigații, de desecare), toate acestea contribuind la conturarea unui microclimat specific.

### 1.2.4 Tipologia solurilor

Combinarea specifică a acțiunii climei cu cea a vegetației asupra depozitelor de suprafață ale scoarței terestre, în condițiile unui relief predominant plan, dar de diverse vârste a determinat formarea unui înveliș de sol variat în arealul analizat. Rezultatele obținute în studiul de față au permis evidențierea unei legături între principalele clase de soluri și suprafețele ocupate cu temperaturi ridicate ale suprafețelor de contact (pragurile de 30, 35, respectiv 40 °C), un rol important avându-l absența vegetației. La prima conferință internațională de pedologie din Budapesta (1911) Murgoci a prezentat o vedere generală a zonelor de soluri ale României, arătând că *”se constată neîndoios și în România strânsa legătură a zonelor de soluri cu zonele de climă și de vegetație”* (Grigoraș și alții, 2006). Solurile reflectă în mod fidel particularitățile climatice din arealul analizat, astfel de la sud spre nord se pot distinge câteva fâșii sau zone (Țărău și alții, 2012), cuprinzând:

- i. Clasa solurilor zonale din care fac parte cernoziomurile, de tipul celor tipice și cambice și solurile de tip argiluvisoluri (luvosoluri), care se găsesc sub pădurile de foioase remarcându-se printr-o fertilitate mai redusă care necesită pentru culturile de câmp îngrășăminte naturale sau chimice.
- ii. Clasa solurilor azonale din care fac parte gleiosolurile de tip cernic, limnosolurile, solonețurile și aluviosolurile la care se adaugă solurile cu textură nisipoasă.

Pătura de dune de nisip este prezentă în Lunca Jiului, în Câmpurile Leu-Rotunda și Dăbuleni. Suprafața acoperită de soluri cu textură nisipoasă la nivel de unitate administrativ-teritorială înregistrează în Câmpul Dăbuleni cea mai mare suprafață (Fig. 4). Terasile din stânga Jiului, partea de sud-vest a Câmpului Leu-Rotunda și terasele Dunării sunt acoperite cu nisipuri și dune longitudinale, alungite pe mai mulți kilometri ce generează un relief vălurit tot mai estompat pe măsura depărtării față de Jiu și Dunăre. Astfel, pe terasele dintre Mârșani și Dăbuleni, în sectorul lor de maximă extensiune predomină dunele mobile cu înălțimi de 15-20 m. Pe terasele superioare ale Dunării, dunele de nisip sunt mai vechi, relativ consolidate, fixate prin vegetație sau culturi agricole (Geografia României, vol. V, 2005).

Sub aspect litologic solurile din stânga Jiului sunt alcătuite din loess sau material leossoid, depus alternativ, sub formă de terase cu înălțimi diferite, cu straturi de nisip și pietriș, iar compoziția granulometrică diferă pe dune și interdune. Pe întreg sectorul sudic fenomenul acumulării are loc invers,

de la vest la est (din amonte în aval) datorită predominanței modelării eoliene în raport cu cea fluvială (Coteț, 1957). În stânga Jiului o suprafață de 97,100 ha este ocupată de soluri cu textură nisipoasă, din care 70,000 ha se prezintă sub formă de dune lungi de 3-5 km și înalte de 10 m, orientate pe direcția V-E (Croitoru Mihaela și alții, 2009).

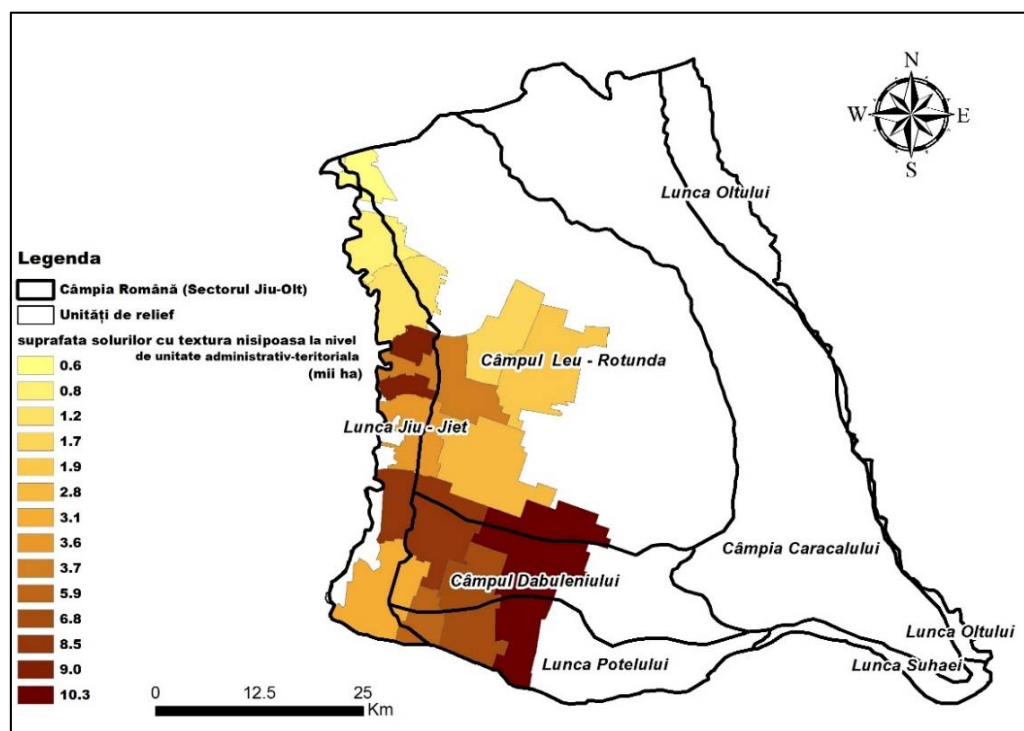


Fig. 4 Suprafețele ocupate de soluri cu textură nisipoasă (mii ha) (Sursa: SCCCPN Dăbuleni, 2009, [www.geospatial.org](http://www.geospatial.org))

Nisipurile și solurile nisipoase sunt expuse permanent fenomenului de eroziune eoliană, predominant în perioada de primăvară – vară. Compoziția chimică a nisipurilor din zona studiată este: siliciu (91,6%), aluminiu (1,5%), fier (0,52%), calciu (2,9%), magneziu (0,41%), potasiu (0,06%) și sodiu (0,05%) (Coteț, 1957).

Cercetările de ordin fizico-chimic au semnalat deosebiri genetice între nisipurile din imediata vecinătate a Dunării și cele din arealul cuprins între cele două râuri, Jiu și Olt. Astfel, nisipurile depuse de Dunăre au un conținut mai ridicat de bioxid de siliciu și carbonați, dar un procent redus de humus, potasiu și fosfor, în timp ce nisipurile de la est de Jiu sunt sărace în carbonați (Croitoru Mihaela și alții, 2009). Compoziția granulometrică, este prezentată în Tabelul 1.

Tabelul 1. Compoziția granulometrică în primii 30 cm de sol nisipos în Câmpul Dăbuleni

Compoziția granulometrică				Intensitatea deflației
<i>Nisip grosier</i> 2.0-0.2 mm	<i>Nisip fin</i> 0.2-0.02 mm	<i>Praf</i> 0.20-0.002 mm	<i>Argilă</i> <0.002 mm	
69.6	23.0	3.1	4.3	Puternică
77.8	16.2	2.4	3.6	Foarte puternică
73.2	14.4	6.3	6.1	Nesemnificativă
61.6	21.8	5.6	4.0	Semnificativ moderată

(Sursa: SCCCCPN, Dăbuleni, Mihaela Croitoru și alții, 2009)

### 1.2.5 Specificitatea biogeografică

Sub aspectul biodiversității, per total în arealul Câmpiei Române dintre Jiu și Olt, aproape toate ecosistemele naturale au fost înlocuite cu agroecosisteme. Considerate uneori foarte productive, acestea sunt de cele mai multe ori foarte monotone și fragile (Geografia României, vol. V, 2005). Ca efect al zonalității latitudinale în sectorul Jiu-Olt al Câmpiei Române se diferențiază zona silvostepii, zona pădurilor de foioase la care se adaugă zonele de vegetație intrazonală și azonală. Silvostepa se încadrează unității fitogeografice ”*stepa danubiene de graminee și decotiledonate în complex cu păduri de stejar brumăriu, arțar tăărăsc și stejar pufos*” (Dumitrașcu, 2006). La altitudini care variază de la 100 m până la 200 m în arealul analizat vegetația se încadrează pădurilor moesice de stejari xerofili de tipul stejarului brumăriu și cel pufos, alături de cer și gârniță. În luncile râurilor se evidențiază stejarul brumăriu, iar în stratul ierbos fitocenozele. Pajiștile ocupă terenuri improprii culturilor agricole. Silvostepa și cea mai mare parte a pășunilor secundare au intrat, în ultimă instanță, în proporție de 80-90 % în circuitul agricol.

Pe fâșia de contact a arealului studiat cu ultimele prelungiri ale Podișului Getic sunt caracteristice ”*pădurile danubiene de cer și gârniță, alături de care vegetează exemplare izolate de arțar tăărăsc, tei și carpen*” (Dumitrașcu, 2006).

Din cauze naturale și antropice, suprafețele ocupate de păduri se află într-un stadiu de restrângere, datorită pe de o parte uscării premature pe fondul perioadelor secetoase de intensitate mare, a ploilor acide, iar pe de altă parte a defrișărilor și a lipsei de igienizare. Structura actuală a tipurilor de vegetație reliefează intensitatea intervenției antropice asupra ecosistemelor inițiale, explicarea distribuției spațiale în timp a acestora a constituit un element cheie al lucrării.

## II. RETROSPECTIVA ASUPRA CERCETĂRILOR ȘTIINȚIFICE RELEVANTE PENTRU PROBLEMATICA ABORDATĂ

### 2.1 Contribuții științifice de referință privind Câmpia Română (implicit Sectorul Jiu-Olt)

Prin prisma studiilor monografice și a tratatelor generale de referință ale Geografiei Românești, arealul Câmpiei Române, implicit sectorul cuprins între râurile Jiu și Olt a fost cercetat începând cu întâile descrieri ale văilor Jiului, Oltului și Argeșului de către Mrazec, (1896) în lucrarea *Observări asupra cursului râurilor în Valachia*. Studiile complexe întreprinse de Vâlsan (1913, 1915) în lucrările *Remarques sur les terrases de la plaine roumanie*, *Câmpia Română* și *Asupra limitei dintre Câmpia Română și Câmpia Olteniei* au fost urmate de studiile lui Enculescu (1921), *Trecutul solului din Câmpia Română – partea sudică a șesului Olteniei, Munteniei de vest și centrale*. Lucrările lui Mihăilescu (1957 a, 1957 b), *Asupra limitelor și marilor diviziuni ale Câmpiei Române și Schiță topoclimatică a R.P. Române* reprezintă, de altfel, contribuții științifice de referință, la care se adaugă lucrarea cu caracter regional a lui Coteț (1957), *Câmpia Olteniei - studiu geomorfologic*. În lucrările lui Posea (1984, 1997), Pătroescu și alții (2000, 2005), în *Tratatul de Geografia României, vol. V* (2005) și în lucrarea elaborată de Grecu (2010) s-au evidențiat de la general la particular trăsăturile definitorii ale Câmpiei Române, implicit asupra particularităților ce reliefează într-un mod diferențiat sectorul Jiu-Olt.

Prezența solurilor nisipoase în Câmpia Olteniei (implicit în sectorul studiat) a suscitat un interes major, materializat prin studii precum cele ale lui Chiriță și Bălănică din 1938, *Cercetări asupra nisipurilor din sudul Olteniei* și ale lui Maxim, *Contribuții la cunoașterea nisipurilor dintre Jiu și Olt* (1957), *Nisipurile din stânga Jiului* (1964), *Cercetări agropedologice privind nisipurile și solurile nisipoase din stânga Jiului* (1972). Acestea au fost extrem de utile demersului de față.

Cu privire la sectorul dintre Jiu și Olt al Câmpiei Române remarcăm teza de doctorat elaborată de Curcan (2010), *Dinamica în timp și spațiu a mediului în Câmpia Română*, care în esență este o lucrare de geomorfologie, cu accent în prima parte pe evidențierea evoluției valorilor unor parametri climatici folosind metode clasice de caracterizare.

## 2.2 Contribuții științifice referitoare la problematica variabilității climatice și a efectelor induse

Variabilitatea climatică și efectele induse asupra modului de utilizare al terenurilor a fost larg studiată, în prezent numeroase lucrări de specialitate sunt materializate sub forma cărților, articolelor științifice și a prezentărilor la manifestări cu caracter științific. Încă din anul 1890, la Universitatea din Viena, profesorul Eduard Brückner a publicat lucrarea *Climate Changes since 1700*, în care a analizat variațiile observate la nivelul Mării Caspice prin cvasi-periodicități climatice de 35 de ani (Busuioc și alții, 2010). Ștefan Hepites, în anul 1898 a publicat lucrarea *Schimbaturile a Climei*, fiind primul cercetător în România cu preocupări privind schimbarea climei. George Vâlsan (1917) într-una din lucrările Institutului Geologic Român publică lucrarea *Influențe climatice în morfologia Câmpiei Române*, aducând primele contribuții științifice și deschideri de orizonturi științifice din cercetarea românească din domeniu.

Variabilitatea climatică este un fenomen complex și presupune schimbări (numite salturi climatice) în valorile tuturor parametrilor meteorologici, tocmai de aceea studiile cu privire la acest fenomen sunt diverse și complexe. Prima lucrare cu caracter regional este considerată *Climatologia Olteniei*, elaborată de Sprânceană Sp. în anul 1927 (Vlăduț, 2013). Lucrarea *Geografia Văii Dunării Râmânești* are elaborat un capitol *Câmpia dunăreană de terase a Olteniei*, unde Octavia Bogdan (1969) și-a adus contribuția științifică la caracterizarea climatică a zonei analizate.

După anul 1970 domeniul climatologiei a căpătat în România noi valențe, având mai mult un caracter aplicativ. Lucrările apărute au fost alcătuite în *Culegeri de lucrări de climatologie aplicată* (1972) sau în volume de *Studii și Cercetări de climatologie* vol. I, (1975), vol. II., (1976). *Clima Olteniei Deluroase* elaborată de Neamu Ghe., (1974) a fost printre primele teze de doctorat susținute la Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca, care în realitate au reprezentat începutul dezvoltării analizelor climatologice la nivel regional (al Olteniei) în cadrul unei teze de doctorat (Vlăduț, 2013).

Fiind parte integrantă din Câmpia Olteniei, sectorul dintre Jiu și Olt a fost și este tratat în contextul acesteia. Astfel, lucrarea *Modificări ale peisajului în Câmpia Olteniei*, elaborată de Monica Dumitrașcu (2006) îmbină analiza climatică și schimbările de peisaj survenite în intervalul 1961-2000. Teza de doctorat *Regimul precipitațiilor atmosferice în Oltenia*, elaborată de Alina Vlăduț (2005) caracterizează zona analizată, atingând puncte importante la care face referire și studiul de față. Din același an, lucrarea de doctorat, *Fenomene climatice de risc în Oltenia*, întocmită de Marinică Ion (2006) a abordat zona Olteniei elaborând analize concise cu privire la caracterizarea fenomenelor meteorologice extreme din Sectorul Jiu-Olt.

Lucrarea *Utilizarea potențialului termic al Câmpiei Olteniei în agricultură*, din anul 2005 redactată de Povară Rodica, dar și lucrarea *Considerații structurale și funcționale ale perdelelor*

*forestiere de protecție a câmpului agricol din sudul Olteniei* elaborată de Nuță Silvestru (2005) de asemenea tratează aspectele regimului climatic și factorii de restrictivitate întâlniți în sectorul agricol.

Literatura de specialitate care tratează arealul analizat este îmbogățită cu rezultate oferite de articolele științifice, dintre care menționăm: Curcan și Boengiu (2008a), Curcan și Boengiu (2008b), Prăvălie, (2013), Prăvălie și colab. (2013, 2014), Onțel și colab. (2012, 2013, 2015), Onțel și Ionac (2014, 2015), Marinică, (2009), Burada (2013) și alții. Pe parcursul lucrării de cercetare vor fi amintite și alte studii de cercetare, recunoscute la nivel național și internațional. Cu referire strictă sau nu la arealul analizat, preambulul fiecărui capitol a fost realizat prin detalierea celor mai relevante surse din domeniu care pun în evidență folosirea metodelor de analiză și rezultate ce confirmă ipotezele existenței variabilității climatice și efectele sale.

### III. DATE UTILIZATE ȘI METODOLOGIA CERCETĂRII

#### 3.1 Date utilizate

Pentru realizarea prezentului studiu s-au folosit seturi și surse de date de diferite tipuri: serii de date statistice climatice, de reanaliză, satelitare, dar și alte tipuri de date care vor fi detaliate în subcapitolele următoare.

##### 3.1.1 Date climatice

Datele climatice utilizate provin din arhiva stațiilor meteorologice situate în arealul studiat și anume: Craiova, Bechet și Caracal. Pe lângă datele provenite de la cele trei stații meteorologice aparținând Rețelei Naționale a Administrației Naționale de Meteorologie, au fost analizate și date provenind de la Stația Agro-Meteorologică de la Dăbuleni, care funcționează în cadrul *Stațiunii de Cercetare Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri Dăbuleni*.

Șirurile de date climatice acoperă un interval de 55 de ani (perioada 1961-2015). Elementele climatice analizate pentru indentificarea variabilității climatice sunt cantitățile lunare de precipitații atmosferice și valorile medii lunare ale temperaturii aerului. Pe lângă datele furnizate de cele trei stații meteorologice, s-au utilizat și date existente în bazele de date meteorologice internaționale și anume: baza de date Relieble Prognosis -5 days din Rusia, (<http://rp5.ru>), a National Oceanic and Atmospheric Administration – (NOAA) (<http://www.meteomanz.com>) și din baza de date climatice zilnice furnizate de ANM, ROmanian ClimAtic DATaset - (ROCADA) (Dumitrescu și Bîrsan, 2015).

Pentru zilele în care au existat imagini satelitare viabile au fost folosiți și alți parametri climatici determinați la stațiile meteorologice (cantitățile zilnice de precipitații, umezeala relativă, temperatura medie și maximă de la suprafața solului) pentru a putea face o analiză mai detaliată a situației.

Coordonatele geografice ale stațiilor meteorologice precum și locațiile acestora sunt precizate în Tabelul 2.

*Tabelul 2. Coordonatele geografice și locațiile stațiilor meteorologice folosite în studiu*

Stația Meteorologică	Coordonate			Observații
	Latitudinea	Longitudinea	Altitudinea (m)	
Bechet	43°47'	23°56'	36	localizată în Lunca Dunării, în sudul arealului
Caracal	44°10'	24°34'	106	situată în partea central-estică a arealului studiat, în Câmpia Caracalului
Craiova*	44°18'	23°52'	192	la nord de arealul studiat
Stația agro-meteorologică Dăbuleni	43°80'	24°05'	55	situată sudul Câmpulului Dăbuleni

\* Stația Meteorologică Craiova, deși nu se înscrie în arealul studiat, fiind situată la nord de acesta, a fost luată totuși în considerare datorită distanței mici care o separă în condițiile unui teritoriu relativ omogen și deopotrivă datorită faptului că există date disponibile pentru întreaga perioadă de timp analizată;

### 3.1.2 Date satelitare

Datele de tip satelitar folosite în studiu au fost furnizate și descărcate gratuit de pe site-ul U.S. Geological Survey, (<http://glovis.usgs.gov/>). Pentru acoperirea întregului teritoriu au fost necesare două scene satelitare. Acesta aparțin misiunilor satelitare Landsat 5, 7 și 8 și sunt identificate ca WRS 2-Path 184/Row 29 (44.6 N, 23.9 E) și respectiv WRS 2-Path 184/Row 30 (43.2 N, 23.4 E).

Setul de imagini acoperă intervalul de timp cuprins între anii 1986 și 2015, în general lunile semestrului cald (aprilie-septembrie), care se suprapun peste sezonul de vegetație al mării majorității a plantelor de cultură și naturale. În tabelul 3 sunt prezentate detaliile aferente datelor satelitare folosite în studiu.

*Tabelul 3. Imaginile satelitare de tip Landsat folosite în studiu*

Senzor	Data achiziției imaginii satelitare	Ora capturării imaginii	Gradul de acoperire cu nori al imaginii (%)
ETM+	2/04/2003	08:58:03	0.00
OLI TIRS	11/04/2015	09:08:41	0.00
TM	29/05/1986	08:33:59	0.00
TM	14/06/1986	08:29:46	0.00
T M	28/06/1991	08:32:24	0.00
ETM+	28/06/2000	09:00:59	0.00
TM	24/06/2007	09:03:12	0.00
TM	19/06/2011	08:58:37	0.00
TM	11/07/1990	08:29:50	0.00
TM	23/07/2006	09:02:28	0.00
TM	26/07/2007	09:02:53	0.00
TM	15/07/2009	08:58:09	0.00
OLI TIRS	26/07/2013	09:11:18	0.00
OLI TIRS	16/07/2015	09:08:52	0.00
TM	4/08/1987	08:35:02	0.00
TM	12/08/1990	08:29:18	0.00
TM	22/08/2011	08:58:06	0.00
OLI TIRS	14/08/2015	09:09:22	0.00
TM	18/09/1986	08:29:46	0.00
TM	17/09/2003	08:46:51	0.00
OLI TIRS	2/09/2015	09:09:08	0.00

### 3.1.3 Date de reanaliză

Pentru identificarea traiectoriilor retroactive ale particulelor/maselor de aer pentru zilele pentru care au existat și imagini satelitare s-au folosit datele de reanaliză NCEP/NCAR (<http://rda.ucar.edu/>), prin intermediul aplicație HYSPLIT (Real-time Environmental Application and Display sYstem (READY), dezvoltată de NOAA (Rolph, 2011, Rolph și Draxler, 2011).

Totodată, pentru analiza sinoptică, hărțile sinoptice de reanaliză au fost descărcate din arhiva electronică a Centrului Meteorologic din Karlsruhe, Germania, ([www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)) și (<http://www1.wetter3.de/>).

### 3.1.4 Alte tipuri de date

În categoria altor tipuri de date se regăsesc date de tip vector și raster din baza de date geospatial ([www.geospatial.org](http://www.geospatial.org)), folosite pentru reprezentarea limitei regiunii și a unităților de relief, cât și pentru localizarea stațiilor meteorologice. Clasele principale de sol au fost vectorizate după suportul de date din proiectul Corine Land Cover 2006, de asemenea, disponibil în arhiva Geospatial, la care s-au adăugat verificările pe baza hărților de sol, 1:200.000.

Baza de date Corine Land Cover a fost folosită și pentru evidențierea suprafețelor de pădure, a celor ocupate cu plantații de viță de vie, pusă la dispoziție de Copernicus Land Monitoring Services (<http://land.copernicus.eu>) produse de tip vector pentru anii 2000, 2006 și 2012, la care s-au adăugat măsurătorile din teren materializate prin preluarea de puncte GPS.

Pentru evidențierea fenomenului de defrișare au fost utilizate imaginile satelitare sugestive din punct de vedere al surprinderii celor două situații existente: înainte de defrișare respectiv după defrișare. În acest scop s-au folosit două imagini satelitare Landsat din luna iulie pentru anii 1987 și 2014.

Poligonul pe baza căruia s-a realizat schimbarea produsă prin fenomenul de defrișare se încadrează din punct de vedere geografic între 43° 49' 17" lat. N și 24° 01' 08" long. E și a fost creat cu ajutorul punctelor GPS luate în teren. Scenele satelitare folosite se identifică WRS 2-Path 184/Row 29 (44.6 N, 23.9 E)

În analiză s-au folosit date privind suprafețele ocupate cu nisipuri la nivelul extravilanului localităților, precum și date despre lucrările de împădurire și despădurire în unitatea de producție VIII, perdele forestiere aparținătoare Ocolului Silvic Dăbuleni, care se suprapune din punct de vedere geografic zonei studiate, dar și date din Amenajamentul Unității de Producție (U.P. IV Sadova), Ocolul Silvic Sadova, Direcția Silvică Dolj pentru perioada 2003-2015. Hărțile topografice din anii 1970 și 1989 au constituit, de asemenea, un suport cartografic pentru observarea evoluției suprafețelor ocupate cu pădure în arealul studiat.

Pe lângă aceste date s-au utilizat și cele ale suprafețelor irigate la nivelul anilor 1990 și 2008. Aceste baze de date au fost procesate după arhiva A.N.I.F Dolj (<http://www.anif.ro/>).

## 3.2 Metodologia cercetării

Pentru realizarea acestei lucrări, s-a utilizat o metodologie variată, aplicată diferitelor seturi de date. Pentru validarea rezultatelor observate în schimbarea utilizării terenurilor, detectate prin intermediul tehnicilor de teledetecție s-a făcut apel la baza de date Google Earth Plus. S-au adăugat măsurătorile GPS din teren, care au fost folosite, pe de o parte, la crearea poligoanelor cu zone afectate

de schimbările în utilizarea terenurilor, iar pe de altă parte la localizarea punctelor de observație pentru validarea rezultatelor obținute din tehnicile de teledetecție.

### **3.2.1 Metode statistice**

Metodologia de cercetare constă atât în aplicarea metodelor statistice generale, cât și a celor specifice.

#### ***3.2.1.1. Metode statistice generale***

Metodele statistice generale au fost folosite pentru determinarea abaterilor procentuale și a abaterilor standard, dar și pentru calcularea tendințelor de evoluție a parametrilor celor două elemente meteo-climatice. S-au folosit metode statistice de corelație (funcțiile liniară, logaritmică și quadratică) calculate cu ajutorul softului SPSS, versiunea 19.0.0. Corelațiile au fost realizate atât între variabilele măsurătorilor directe de la stațiile meteorologice cu cele obținute indirect pe baza aplicării indicilor satelitari, cât și între variabilele estimate indirect.

#### ***3.2.1.2. Metode statistice de detectare a tendințelor climatice***

Șirul de date meteorologice a fost testat cu patru teste de omogenitate (testul Pettitt, Buishand, von Neumann și SNHT) pentru lunile semestrului cald și rece. A fost ales pentru reprezentare testul Pettitt, deoarece s-a demonstrat ca el detectează ușor salturile aflate în mijlocul unei serii temporale (Pettitt, 1979). Acest test se bazează pe rangurile elementelor unei serii mai degrabă decât pe valorile acestora. Abordarea din punct de vedere al rangurilor, folosită de testul Pettitt mai înseamnă și că el este mai puțin sensibil la valori extreme decât celelalte teste (Burada, 2013). Testul de detectare a tendinței Mann-Kendall a fost utilizat combinat cu metoda pantei Sen pentru două tipuri de analize statistice: Mann-Kendall pentru testarea prezenței tipului tendinței (crescătoare sau descrescătoare) și panta Sen pentru calcularea pantei tendinței liniare (Gilbert, 1987). Aceleași teste au fost anterior utilizate în numeroase studii climatice atât la scară națională, cât și internațională: Busuioc și von Storch, 1996a; Zhang și alții, 2005; Holobacă, Moldovan și Croitoru 2008; Choi și alții, 2009; Busuioc și alții, 2007; Busuioc și alții, 2010; Croitoru și alții, 2011; Croitoru și alții, 2012; El Kenawy și alții, 2011; Piticar și Ristoiu, 2013; Croitoru și Piticar, 2013; Kynal și Kholiavchuk, 2016.

Pentru procesarea datelor, în scopul detectării tendinței și a calculării pantei, s-a utilizat softul MAKESENS, realizat de cercetătorii de la Institutul Meteorologic Finlandez (Salmi și alții, 2002) și softul XLSTAT 2015 (Thierry Fahmy, 1993 și Addinsoft, 2015). Șirul de date a fost testat cu ambele softuri la nivelul de semnificație ( $\alpha$ ) la 0,05.

Din analiza datelor referitoare la istoricul stațiilor meteorologice analizate în acest studiu s-a constatat că nu a existat o mare influență în ceea ce privește factorii non-climatici. Așadar, locul de amplasare a stațiilor meteorologice studiate, cât și schimbarea instrumentației de măsurare (trecerea de la sistemul de măsurare clasic la cel de măsurare prin intermediul stațiilor automate) nu s-au dovedit a avea o influență mare asupra valorilor parametrilor înregistrați, neexistând neomogenități în seriile de timp considerate.

### 3.2.1.3. Indici și variabile complexe pentru evaluarea bilanțului hidric

Evidențierea variabilității climatice din perspectiva bilanțului hidric a avut la bază metode noi, existente în literatura de specialitate și recomandate la nivel mondial de către organizații specializate ale O.N.U (F.A.O., O.M.M, etc). Acestea sunt *Evapotranspirația de referință* ( $ET_0$ ) și *Indicele Standardizat de Precipitații și Evapotranspirație* (SPEI), calculat pentru perioade scurte și medii de timp.

Formula folosită pentru calcularea evapotranspirației este cea recomandată de F.A.O. Pe baza metodei Penmann-Monteith aceasta folosește date privind temperatura aerului, durata de strălucire a Soarelui, umezeala relativă și viteza vântului. Automat, calculul  $ET_0$  s-a realizat utilizând softul Cropwat, versiunea 8 (disponibilă gratuit pe [http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)), fiind special dezvoltată de *Land and Water Development Division by FAO*.

Din ecuația inițială Penman-Monteith și din ecuațiile de rezistență aerodinamică și a suprafeței solului se poate deriva formula pentru estimarea  $ET_0$  (1) (Allen și alții, 1998) recomandată de FAO Penman-Monteith și care este actualmente foarte utilizată pe plan mondial:

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (1)$$

unde:

$ET_0$  - evapotranspirația de referință [ $\text{mm}/\text{zi}^{-1}$ ],

$R_n$  – radiația solară netă la suprafața culturii [ $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$ ], calculată pe baza duratei de strălucire a Soarelui; reprezintă diferența dintre radiația solară receptată și cea emisă sau reflectată de ambele lungimi de undă, scurtă și lungă;

$G$  – conductivitatea termică a solului [ $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$ ],

$T$  - temperatura medie a aerului măsurată la înălțimea de 2 m [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$u_2$  - viteza vântului la înălțimea de 2 m [ $\text{m s}^{-1}$ ],

$e_s$  - presiunea de saturație a vaporilor de apă [kPa],

$e_a$  - presiunea vaporilor de apă [kPa],

$e_s - e_a$  - deficitul de saturație [kPa],

□ - panta curbei presiunii de saturație a vaporilor de apă [kPa °C<sup>-1</sup>],

□ - constanta psihrometrică [kPa °C<sup>-1</sup>].

Pentru ajustarea vitezei vântului de la înălțimea de 10 m la înălțimea de 2 m, conform aceleiași metodologii (Allen și alții, 1998) s-a utilizat un profil logaritmico de determinare a vitezei vântului (2):

$$u_2 = u_z * \frac{4,84}{\ln(67,8z - 5,42)} \quad (2)$$

unde:

$u_2$  - este viteza vântului la înălțimea de 2 metri (m s<sup>-1</sup>);

$u_z$  - reprezintă viteza vântului la înălțimea  $z$  metri deasupra pământului (m s<sup>-1</sup>), iar  $z$  este înălțimea de măsurare a vitezei vântului (m) și este egală cu 10.

Indicele Standardizat de Precipitații și Evapotranspirație (SPEI) este cunoscut în studiile recente de specialitate ca un nou indice de calcul al deficitului, respectiv al excedentului de precipitații. Indicele SPEI a fost dezvoltat de Serrano și alții, (2010) și este un indice a cărui modalitate de calcul este relativ simplă, deoarece la bază stă procedura de calcul a Indicelui Standardizat de Precipitații, dezvoltat de McKee și alții (1993) de la Centrul de Climatologie din Colorado, S.U.A (Croitoru, 2006).

Prin metoda de calcul, indicele este util în evaluarea resursei de apă, inclusiv umezeala solului, adâncimea pânzei de apă freatică, stratul de zăpadă, deversările râurilor și rezervele de apă, însă SPEI se bazează pe bilanțul apei la nivel lunar (ex. diferența dintre cantitățile de precipitații și evapotranspirație).

SPEI are marele avantaj, spre deosebire de ISP sau de alți indici asemănători că ia în calcul valorile de evapotranspirație și cele de temperatură (Vicente-Serrano, 2010) pe lângă cele de precipitații. Prin integrarea valorilor de temperatură (valoarea minimă și maximă) și a celor de evapotranspirație în formula de calcul rezultatele SPEI sunt mai bune prin prisma faptului că aceste valori au caracter staționar spre deosebire de cantitățile de precipitații atmosferice, care nu au o distribuție normală.

Similar cu ISP și SPEI se poate calcula pe diferite scări de timp în vederea monitorizării deficitului sau excedentului de precipitații. Astfel, în acest studiu a fost calculat pentru trei pași de timp: o lună, șase luni și doisprezece luni.

Analiza ulterioară a fost făcută în funcție de durata de timp în care s-a acumulat deficitul, respectiv excedentul de precipitații. Pasul de timp de o lună a caracterizat fenomenul de secetă de scurtă durată, în timp ce pasul de timp de 12 luni a caracterizat fenomenul de secetă de medie durată. Pasul de timp de 6 luni a fost special calculat, deoarece în analiză au fost luate valorile acumulate pentru lunile

semestrului cald, analizat în vederea acoperirii cu vegetație a teritoriului. Automat, calculul indicelui SPEI s-a realizat utilizând softul ClimPACT2 (Alexander și Herold, 2016).

În analiza rezultatelor vom folosi criteriile pentru identificarea intensității secetelor și a excedentelor pluviometrice conform Tabelului 4.

*Tabelul 4. Criterii pentru identificarea intensității secetelor și excedentelor pluviometrice conform claselor SPEI (după Abdullah, 2014)*

<b>Valori SPEI</b>	<b>Caracteristica</b>
$SPEI \leq -2$	extrem de secetos
$-2 < SPEI \leq -1,5$	sever secetos
$-1,5 < SPEI \leq -1$	moderat secetos
$-1 < SPEI \leq 1$	aproape normal
$1 < SPEI \leq 1,5$	moderat umed
$1,5 < SPEI \leq 2$	sever umed
$SPEI \geq 2$	extrem de umed

### **3.2.2. Metode de teledetecție**

Rezultate obținute în vederea stabilirii variabilității climatice pe baza măsurătorilor directe au fost completate prin intermediul măsurătorilor indirecte, a produselor satelitare analizate cu ajutorul tehnicilor de teledetecție și GIS.

Temperatura de la suprafața solului (Land Surface Temperature - LST) și gradul de saturare cu umiditate a solului au fost analizate cu ajutorul benzilor spectrale specifice (termală, infraroșu apropiat și mijlociu) asociate imaginii satelitare. Prin raportul dintre diferența signaturilor spectrale la limita vizibilului (roșu- RED) cu infraroșu (infraroșu apropiat- NIR) și suma acestora s-a detectat gradul de acoperire cu vegetație al teritoriului analizat, prin intermediul a doi indici: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) și Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI2), ultimul folosind în algoritmul de calcul constante de ajustare a influenței reflectanței solului.

#### **3.2.2.1. Prelevarea și prelucrarea imaginilor satelitare**

Produsele satelitare utilizate au fost imagini satelitare de tip Landsat TM, ETM+ și OLI, pe care s-au realizat operații de preprocesare, de calibrare în radianță și reflectanță cu ajutorul softurilor ERDAS, versiunea 2014; ENVI, versiunea 5.1 și ArcMap 10.2. Eroarea medie pătratică (RMSE) a fost calculată cu ajutorul softului ERDAS și a avut valori cuprinse între 2,5 și 3 m. Două scene satelitare au fost folosite în vederea acoperirii întregului areal de studiu, operația de mozaicare fiind folosită pentru

unirea lor în vederea obținerii unei imagini (cvasi)completă a regiunii. În multe cazuri nu s-a reușit acoperirea întregului areal, datorită lipsei scenei satelitare adiacente care nu a fost disponibilă sau a cărei dată de captare era mult mai îndepărtată.

În general, suprafețele neacoperite de imagini satelitare (și care se regăsesc pe figuri definite ca “lipsa date”) din arealul analizat, reprezintă un procent cuprins între 2 și 5 % raportat la întregul areal. Calculul procentual al suprafețelor pe diferite clase, realizat ulterior, s-a făcut excluzând suprafețele cu date lipsă pentru imaginile satelitare în care acestea există.

### 3.2.2.2. Indici calculați pe baza imaginilor satelitare

Metoda utilizată în calcularea LST este de fapt o suită de pași, un algoritm bazat pe o procedură dezvoltată și folosită de diferiți autori (Markham și Barker, 1986; Xie și alții, 2012; Imbroane și alții, 2014; Herbel și alții, 2015, Roșca și alții, 2016).

Schema generală de procesare a imaginilor satelitare este prezentată în Fig. 5.

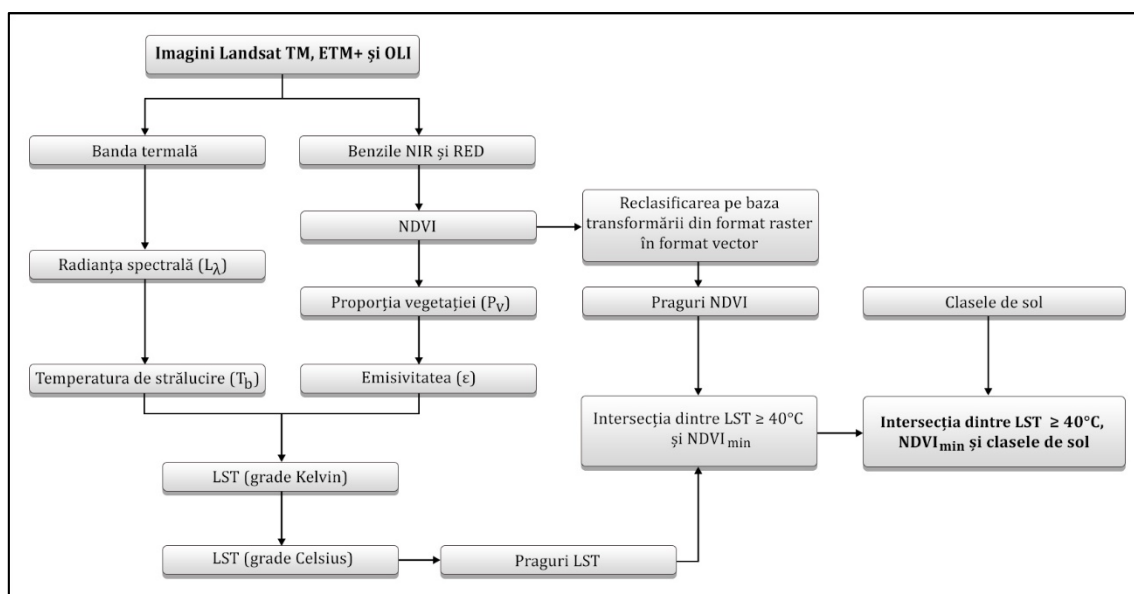


Fig. 5 Algoritm utilizat pentru detectarea impactului (după Roșca și alții, 2016)

Primul pas în calcularea LST a constat în **transformarea numerelor digitale (DN) în radianță**. Radiația termală primită de satelit este afectată de către atmosferă și, tocmai de aceea senzorul nu poate corecta acest lucru.

Ecuția (3) care stă la baza acestui pas a fost dezvoltată de Markham și Barker în 1986:

$$L_{\lambda} = L_{\min(\lambda)} + (L_{\max(\lambda)} - L_{\min(\lambda)})Q_{dn}/Q_{max} \quad (3)$$

$L_\lambda$  este radianța spectrală la nivelul senzorului  $\lambda$ ;  $Q_{dn}$  coeficient de amplificare rescalat;  $Q_{max}$  este maximul de valoare al pixelului;  $L_{max(\lambda)}$  și  $L_{min(\lambda)}$  reprezintă minimul și maximul radianței spectrale pentru  $Q_{dn} = 0$  și  $Q_{dn} = 255$ .  $L_{max(\lambda)}$  și  $L_{min(\lambda)}$  reprezintă valori care variază pentru fiecare scenă Landsat în parte și totodată aceste valori sunt prezentate în fișierul text (MTL) atribuit fiecărei scene satelitare.

La suprafața solului se produc cele mai importante procese de transformare a energiei radiante în energie calorică, fapt ce îi conferă acestuia un rol de suprafață activă (Geografia României, vol. I, Geografie Fizică, 1983).

**Transformarea radianței în valori de temperatură de suprafață** este cel de-al doilea pas, care folosește formula (4):

$$T_b = \frac{K_2}{\ln(K_1 / L_\lambda + 1)} \quad (4)$$

unde:

$T_b$  – temperatura corpului negru (în grade Kelvin);

$L_\lambda$  – radianța spectrală;

$K_1, K_2$  – constante de calibrare (care sunt specifice fiecărui tip de senzor):

- i. pentru Landsat 5:  $K_1 = 607,76 \text{ watts}/(\text{m}^2 \times \text{ster} \times \mu\text{m})$  și  $K_2 = 1260,56 \text{ K}$ ;
- ii. pentru Landsat 7:  $K_1 = 666,09 \text{ watts}/(\text{m} \times \text{ster} \times \mu\text{m})$  și  $K_2 = 1282,71 \text{ K}$ ;
- iii. pentru Landsat 8, există două benzi termale (B10 și B11). Luate separate  $K_{1(B10)} = 774,89 \text{ K}$ ;  $K_{2(B10)} = 1321,08 \text{ K}$  și  $K_{1(B11)} = 480,89 \text{ K}$ ;  $K_{2(B11)} = 1201,14 \text{ K}$ .

Pentru scenele satelitare de tip OLI s-a folosit o operație de mediere între cele două valori ale constantelor de calibrare. Pe lângă intensitatea radiației solare intervin și alți factori legați de natura și structura texturii solului, de umezeala lui și în mod foarte important de acoperirea sa cu vegetație. Utilitatea folosirii unei astfel de metode este indicată pentru cunoașterea evoluției în timp a vegetației (Roșca și Petrea, 2014).

Pentru a lua în calcul acest aspect s-a calculat NDVI după formula (5), pe baza căruia a fost calculată ulterior proporția vegetației:

$$NDVI = \frac{B4 - B3}{B4 + B3} \quad (5)$$

unde:

$B3$  – banda 3 (Red) pentru Landsat TM/ETM+;

$B4$  – banda 4 (Near Infra-Red) pentru Landsat TM/ETM+.

În cazul imaginilor de tip OLI\_TIRS formula NDVI este:  $NDVI = \frac{B5 - B4}{B5 + B4}$ , (6) unde:  $B5$ - Near Infra-Red și  $B4$ -Red. Valorile acestuia sunt cuprinse între 1 și -1, reprezentând vegetația deasă sau sănătoasă, respectiv lipsa vegetației.

**Proporția vegetației** a fost calculată după metoda propusă de Carlson și Ripley (1997) pentru fiecare pixel din arealul studiat. Formula (7) ce stă la baza algoritmului este:

$$Pv = [(NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})]^2 \quad (7)$$

unde:

$Pv$  – proporția vegetației;

$NDVI_{min}$  – valorile NDVI pentru lipsa vegetației;

$NDVI_{max}$  – valorile NDVI pentru vegetația sănătoasă.

**Emisivitatea** a fost un alt pas care a trebuit calculat, în vederea obținerii valorilor LST. Algoritmul a fost dezvoltat de Sobrino și alții (2004) și are ca formulă de calcul următoarea relație (8):

$$\varepsilon = 0,004Pv + 0,986 \quad (8)$$

unde:

$\varepsilon$  – emisivitatea;

$Pv$  – proporția vegetației.

**Valorile finale ale LST** au fost calculate după formula (9):

$$LST = \frac{T_b}{1 + (\lambda T_b / \rho) \ln \varepsilon} \quad (9)$$

unde:

$T_b$  – temperatura corpului negru; se numește corp negru sau radiator integral, un corp care absoarbe complet radiația EM (spectrul electromagnetic) incidentă. Radiația corpului negru nu depinde de forma lui, de compoziția chimică, ci numai de lungimea de undă și de temperatura absorbită (Imbroane, 1999).

$\rho = h \times c / \sigma$  ( $1,438 \times 10^{-2}$  mK);

$h$  – constanta lui Plank ( $6,626 \times 10^{-34}$  J s);

$\sigma$  - constanta lui Boltzman ( $1,38 \times 10^{-23}$  J/K);

$c$  – viteza luminii ( $2,998 \times 10^8$  m/s);

$\lambda$  - lungimea de undă ( $11,4 \mu\text{m}$  pentru Landsat TM și ETM+, respectiv  $10,8 \mu\text{m}$  pentru Landsat OLI\_TIRS);

$\varepsilon$  - emisivitatea LSE.

Temperatura obținută este precizată în grade Kelvin, iar pentru studiul de față s-au folosit valorile temperaturii în grade Celsius, astfel realizându-se transformarea (10):

$$LST_C = LST - 273,15 \quad (10)$$

unde:

$LST_C$  – temperatura în °C;

LST- temperatura în °K.

După obținerea rasterului cu valorile NDVI, s-a trecut la procedeul de reclasificare pentru stabilirea claselor majore de vegetație:

- Arealele ocupate cu sol dezgolit, sol cu textură nisipoasă sau areale ocupate de așezările umane s-au încadrat în clasa cu **lipsă vegetație** (NDVI cuprins între -1,0 și -0,6);
- Arealele ocupate de culturile agricole s-au încadrat în clasa cu **vegetație moderată**, cu valori ale NDVI cuprinse între -0,5 și 0,5;

- Ultima clasă și cea mai importantă a fost cea acoperită cu **vegetație sănătoasă**, cea în care valorile pixelilor NDVI au fost cuprinse între 0,6 și 1,0.

În acoperirea cu vegetație a unui teritoriu nu există valori prag, iar clasele de vegetație au fost stabilite în urma cercetării valorilor rezultate din produsele raster pe fondul cunoașterii condițiilor locale. Cele trei clase au fost concepute astfel pentru simplificarea valorilor, dându-li-se și culori simbolice în funcție de scopul urmărit în lucrare.

Împărțirea claselor LST s-a realizat pe intervale de câte 5,0 °C, însă pentru stabilirea factorilor generatori ai valorilor mari ale LST s-a folosit clasa majoră pentru lunile de vară (iunie, iulie, august):

i.  $LST \geq 40,0$  °C;

Pentru restul lunilor aparținătoare semestrului cald (aprilie, mai, septembrie) s-au folosit alte două clase, în conformitate cu condițiile climatice specifice lunilor respective:

i.  $LST \geq 30,0$  °C (luna aprilie);

ii.  $LST \geq 35,0$  °C (lunile mai și septembrie).

Clasele de sol au fost împărțite în funcție de textură în patru clase principale:

- Clasa **solurilor cu textură nisipoasă**, care de altfel particularizează zona analizată și face parte în mod direct din factorii de restrictivitate în dezvoltarea agriculturii;
- Clasa **solurilor brune**;
- Clasa **solurilor de tip cernoziom**;
- Clasa **cu altă textură de sol**;
- Pe hărți mai apare o clasă, respectiv cea a **corpurilor de apă**.

Pentru analize detaliate, au fost reținute o clasă pentru LST și una pentru NDVI (clasa cu temperatură ridicată și clasa cu lipsă vegetație), precum și toate clasele de sol.

În vederea stabilirii impactului factorilor climatici și non-climatici asupra temperaturii de suprafață a solului s-au realizat intersecții între poligoanele obținute din clasele alese pentru analiză: NDVI, LST și clasele de sol. Așadar, au fost intersectate într-o primă fază poligoanele cu temperaturi ridicate cu clasa lipsă vegetație, după care a urmat intersecția poligoanelor rezultate cu fiecare clasă de sol.

În urma calculării suprafețelor în funcție de clasele majore de vegetație stabilite s-au realizat corelații (lineară, logaritmică și quadratică) între clasa cu vegetație lipsă și clasa LST mai mare sau egal cu 40,0 °C, respectiv pentru pragurile de 30,0 °C și 35,0 °C.

Pentru validarea rezultatelor obținute prin metoda LST, au fost extrase valorile LST din zilele captării imaginilor satelitare utilizate corespunzătoare pixelului în care este localizată Stația Meteorologică Caracal, situată relativ în interiorul arealului analizat, după care s-au realizat corelații cu temperaturile maxime zilnice (T max.) și medii (T med.). Corelațiile au fost efectuate folosind softul SPSS atât pentru fiecare set din lunile de vară, (iunie, iulie și august), cât și pe întreg intervalul. Stația Meteorologică Caracal a fost aleasă pentru comparabilitatea datelor, întrucât analizele ulterioare

referitoare la traiectoriile retroactive ale maselor de aer au avut ca punct de pornire stația meteorologică situată cel mai aproape de centrul regiunii analizate.

Toate acestea sunt metode de corelație între cele două variabile (x și y) utilizate în mare parte în studii referitoare la condițiile climatice și în cele de mediu (Dada și alții, 2016; Trigo și alții, 2016; Ma și alții, 2016; Pan, 2016; Vandegriend și alții, 1993; Carabaño și alții, 2016; Nasri și alții, 2016; Roșca și alții, 2016).

Metoda utilizată în calcularea umidității suprafețelor de contact folosește formula matematică de calcul (11), care reprezintă raportul dintre diferența benzilor spectrale infraroșu apropiat și infraroșu mediu și suma acestora:

$$NDMI = \frac{(NIR-SWIR)}{(NIR+SWIR)} \quad (11)$$

unde:

*NIR*- banda spectrală infraroșu apropiat;

*SWIR*- banda spectrală infraroșu mediu.

Datele obținute sunt de tip floating point, iar valorile sunt cuprinse între -1 și +1, cele negative reprezentând un grad de umiditate scăzut, iar cele pozitive unul ridicat. După obținerea rasterului rezultat din NDMI (Normalized Difference Moisture Index) s-a trecut la procedeul de reclasificare pentru stabilirea claselor de umezeală, astfel că au fost stabilite trei clase importante:

**-clasa cu umiditate scăzută sau lipsă umiditate** (NDMI cuprins între -1,0 și -0,40)

**-clasa cu umiditate moderată** (NDMI cuprins între -0,41 și 0,60).

-ultima clasă și cea mai importantă este de fapt cea acoperită cu valori de **umiditate ridicată**, cea în care valorile pixelilor NDMI au fost cuprinse între 0,61 și 1,0.

Această metodă a pus accent pe analiza spațio-temporală a gradului de umiditate al suprafețelor de contact estimate cu ajutorul indicelui NDMI (Normalized Difference Moisture Index), dar și pe gradul procentual de afectare provocat de lipsa umidității suprafețelor de contact asupra claselor principale de acoperire cu vegetație derivate din NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Astfel, prin metoda intersecției s-a stabilit pe de o parte ponderea suprapunerii suprafețelor cu lipsă umiditate peste fiecare clasă de acoperire cu vegetație stabilită, iar pe de altă parte ponderea suprapunerii suprafețelor cu lipsă umiditate peste cele ale temperaturilor egale sau mai mari de 30,0 °C; 35,0 °C, respectiv 40,0 °C.

### ***3.2.2.3 Metode și tehnici de detectare a schimbărilor în utilizarea terenurilor***

Detectarea schimbărilor în utilizarea terenului în perioada 1986-2015 a fost realizată cu ajutorul tehnicii de clasificare supervizată și nesupervizată pe baza imaginilor satelitare Landsat, misiunile 5 (TM/ETM+) și 8 (OLI\_TIRS). Procesul de clasificare supervizată a fost realizat cu ajutorul a trei softuri:

ArcMap 10.2, ENVI 5.1 și Erdas 2014 folosind metoda *Maximum Likelihood Classification*, însă rezultatele unei astfel de clasificări au fost considerate totuși neclare, datorită gradului mare de parcelare al terenurilor cu folosință agricolă, al texturii nisipoase a solului, al suprafețelor acoperite cu o varietate mare de plante etc.

Prin formula complexă de calcul dezvoltată de Qi și alții în 1994b, MSAVI2 a pus în evidență mai bine arealele ocupate cu vegetație. Inițial autorii mai sus menționați au dezvoltat MSAVI, unde se regăsește factorul de corecție L care a fost calculat conform formulei (12):

$$L = 1 - (2 * S * NDVI * W DVI) \quad (12)$$

unde: S reprezintă panta liniei de sol, față de apropierea valorilor luminozității în zona de infraroșu.

WDVI este Weighted Difference Vegetation Index care are ca formula de calcul următoarea relație (13):

$$W DVI = \rho_{s nir} - \rho_{red} * \frac{\rho_{s nir}}{\rho_{s red}} \quad (13)$$

unde:  $\frac{\rho_{s nir}}{\rho_{s red}}$  reprezintă relația liniară dintre roșu (red) și reflectanța solului dezgolit din infraroșu apropiat (nir) (Baret și alții, 1993; Clevers, 1988; Vuolo și alții, 2013).

MSAVI2 folosește următoarea relație matematică de calcul (14):

$$MSAVI2 = \frac{[2 * NIR + 1 - \sqrt{(2 * NIR + 1)^2 - 8 * (NIR - R)}]}{2} \quad (14)$$

Pentru detectarea schimbărilor prin fenomenul de defrișare a fost utilizată cea mai comună metodă de extragere a datelor din NDVI, aceea a pragurilor valorice, pornind de la ideea că fenomenul perturbator s-a produs odată cu scăderea valorilor NDVI, ce s-au regăsit sub pragul stabilit la clasa „lipsă vegetație”.

Mahmoud și alții (2016) au demonstrat că MSAVI este mai indicat decât NDVI când acoperirea cu vegetație este foarte scăzută, fapt datorat creșterii reflectanței solului pe moment ce descrește gradul de acoperire cu vegetație. Gaitán și alții (2013) arată că indicele MSAVI2 este un indice modificat după valorile NDVI când acestea au o acoperire cu vegetație mai mică de 40 %. Astfel, MSAVI2 este considerat un indice particular.

Pe același principiu folosit la stabilirea claselor majore de vegetație pentru NDVI, în vederea comparării datelor, s-au stabilit clase principale și pentru indicele MSAVI2. Acestea au fost notate sugestiv astfel:

- i. lipsă vegetație - 0
- ii. vegetație moderată -1
- iii. vegetație sănătoasă - 2

Ulterior, pe baza claselor majore obținute din MSAVI2 s-au remarcat diferențele dintre cei doi indici de vegetație, după care au fost reținute clasele 0 și 2 de acoperire a vegetației pentru stabilirea schimbărilor majore în utilizarea terenurilor. Pentru reprezentarea cartografică suprafețele obținute

pentru schimbările 0 în 2 și 2 în 0 au fost agregate la 500 m și cele care nu au evidențiat schimbări au fost agregate la 100 m.

Produsele de tipul Corine Land Cover au pus în evidență schimbările în utilizarea terenurilor pentru anii 2000, 2006 și 2012. Acestea au evidențiat modificările la un grad de detaliere mai mare, iar analizele pentru detectarea schimbărilor pe areale cât mai mici au îmbinat analiza de teren cu informațiile redade de indicii satelitari de determinare a gradului de acoperire cu vegetației. Monitorizarea acestor schimbări cu ajutorul imaginilor satelitare de tip Landsat s-a dovedit mai puțin costisitoare și destul de fiabilă, spre deosebire de metodele tradiționale pe lângă faptul că au permis surprinderea schimbărilor în mai multe momente de timp față de cele oferite de Corine Land Cover.

### **3.2.3. Metode de analiză sinoptică**

#### ***3.2.3.1 Analiza câmpului de presiune la nivelul mării și a câmpului de geopotențial la nivelul de 500 hPa***

Analiza câmpului presiunii la nivelul mării și cel al geopotențialului de la nivelul de 500 hPa, de pe hărțile de reanaliză au completat explicațiile în vederea caracterizării maselor de aer care au provocat condițiile meteo-climatică în zilele în care au fost prelevate imaginile satelitare, dar și în cele anterioare.

#### ***3.2.3.2. Analiza traiectoriilor maselor de aer***

Traietoriile maselor de aer au fost identificate cu ajutorul aplicației HYSPLIT, dezvoltată de NOAA (disponibilă gratuit pe <http://rda.ucar.edu/>) și larg utilizată actualmente în studiile climatice (Rolph 2011, 2016; Draxler și Rolph, 2011; Stein și alții, 2015; Kassomenos și alții, 2010; Katarzyna 2013; Tošić și Unkašević, 2013; Soltani și alții, 2014; Bogawski and Bednorz 2016 pentru calcularea traiectoriilor maselor de aer de la o regiune la alta în studii legate de problemele de mediu (Poissant 1999; Hsu și alții, 2003; Sjöström și Welker 2009; Djordjević și alții, 2010), precum și în aplicațiile de poluare a aerului (Borge și alții, 2007; Adame și alții, 2015).

Acestea au fost utilizate în special pentru explicarea cauzală a înregistrării valorilor parametrilor meteo-climatici și a celor de vegetație obținuți din măsurătorile directe și indirecte.

S-au folosit două tipuri de traiectorii ale maselor de aer: cele din troposfera inferioară de tipul celor joase, denumite în continuare ca traiectorii joase (Low Trajectories - LTs) considerate la nivelele de 2 m, 30 de m, respectiv 100 m Above Ground Level (AGL) și cele din troposfera medie, denumite

în continuare ca traiectorii înalte (High Trajectories, - HTs) pentru nivelurile de 1500, 3000 și 5000 m AGL.

Traietoriile LTs și HTs au fost rulate pentru un interval de timp de 72 de ore începând cu ora 09:00 UTC (12:00 - ora de vară în România, aceasta fiind foarte apropiată de momentul captării imaginii satelitare). Pentru întreg setul de imagini satelitare utilizate s-au stabilit traiectoriile maselor de aer la nivel jos și înalt după care s-a stabilit frecvența relativă în funcție de cele patru direcții principale. Intervalul orar a fost stabilit în funcție de ora în care a fost capturat întregul set de imagini satelitare folosite în studiu în vederea comparabilității datelor. Punctul de origine a fost cel al Stației Meteorologice Caracal ( $44^{\circ}10' N$ ,  $24^{\circ}34' E$ ), datorită situării acesteia cât mai aproape de centrul regiunii de studiu.

În vederea investigării concrete a unor situații reprezentative pentru setul de imagini satelitare aferent lunii iunie s-au realizat traiectoriile maselor de aer la cele două nivele în corelație cu datele climatice și cu situația sinoptică. Acestea au permis stabilirea unor configurații ale spațiului sinoptic la nivelul european și implicit la nivelul arealului analizat.

## **IV. VARIABILITATEA CLIMATICĂ EVIDENȚIATĂ PE BAZA PRINCIPALILOR PARAMETRI CLIMATICI SIMPLI**

### **4.1 Generalități**

Componentele sistemului climatic interacționează între ele și generează variabilitatea climatică, care se referă la variații în starea medie și a altor parametri statistici ai climei la toate scările spațiale și temporale. Complexitatea sistemului climatic face ca variabilitatea climatică să se manifeste într-un domeniu larg al scărilor temporale, începând cu variabilitatea pe termen scurt (până la câțiva ani) și ajungând până la variabilitatea pe termen lung (secole, milenii), iar suprapunerea acestora conduce la variabilitatea climatică observată (Busuioc și alții, 2010). Numeroase studii cu privire la evoluția temperaturii aerului și a precipitațiilor atmosferice la nivelul României au indicat chiar o tendință de creștere continuă, alături de o diminuare a cantităților de precipitații (Apostol și Pîrvulescu, 1987; Apostol, 1990, 2004; Apostol și Rusu, 1990; Apostol și Apăvăloae, 1984, 2002; Iliescu, 1989, 1994; Ciulache și Ionac, 1994; Bogdan, Cheval și alții, 2002; Dumitrașcu și alții, 2001; Micu și Micu, 2006; Micu, 2009; Busuioc și alții, 2009; Busuioc și alții, 2010; Croitoru și alții, 2012; Croitoru și alții, 2012a, 2012b; Croitoru și Piticar, 2013; Croitoru și alții, 2013a, 2013b, 2013c).

Condițiile stresante de mediu influențează factorii, care au impact asupra plantelor prin ajustările fiziologice și schimbările în fenologia acestora. Deficitul de apă în absența sistemului de irigații este redat de plantele ofilite de multe ori ajungându-se la uscarea acestora, iar acest lucru este mai mult decât o situație frecvent întâlnită în ultimele două decenii în zona de studiu. În general, densitatea plantelor scade mai mult sau mai puțin atunci când apar evenimente severe de secetă, în special generate de micșorarea dramatică a cantităților de precipitații și de creșterea temperaturii (Roșca și alții, 2016).

### **4.2 Caracteristici climatice generale**

În termeni climatici zona analizată are caracter temperat-continental dominant, cu frecvente influențe mediteraneene în partea de sud-vest. Temperaturile maxime din anotimpul de vară (35,0 – 43,0 °C), evapotranspirația potențială ridicată (550-700 mm/pe perioada de vegetație), precipitațiile scăzute pe parcursul întregului an (mai puțin de 549,6 mm/an, și 173,3 mm/căzute în perioada lunilor de vară) la fel ca și frecvențele episoade de secetă, prezente în perioada verii, asociate de cele mai multe

ori cu valurile de căldură (Roșca, 2012; Croitoru și alții, 2013; Croitoru și alții 2015; Burada, 2013; Piticar și alții, 2016) alături de stresul plantelor fac din această areal unul dintre cele mai fragile în ceea ce privește domeniul agriculturii.

Mai mult decât atât, din analiza evoluției climatice de-a lungul a 55 de ani (1961-2015) s-a observat o tendință de creștere a temperaturii aerului și a evapotranspirației de referință, în timp ce cantitățile de precipitații nu au înregistrat schimbări semnificative nici în ceea ce privește cantitățile totale, nici în ceea ce privește indicatorii pentru precipitațiile extreme (Roșca 2013; Croitoru și alții 2013, 2015; Roșca și alții, 2016).

#### 4.2.1 Temperatura aerului

Temperatura reprezintă un parametru climatic important pentru caracterizarea oricărei regiuni de pe Glob. Temperaturile medii oferă o bază necesară pentru caracterizarea climatului și o evaluare a acestuia precum și a variabilității climatice din teritoriu. La cele trei stații analizate temperaturile medii au avut valori maxime în luna iulie și minime în luna ianuarie. În valorile lunare medii multianuale de temperatură pe perioada 1961-2015 nu s-au înregistrat diferențe semnificative la cele trei stații analizate.

Diferențele de altitudine și condițiile de amplasare a stațiilor meteorologice se pot însă observa în micile variații de la o stație la alta, rezultate din valorile de temperatură la nivel anual. Amplasată la altitudinea de 36 m, Stația Meteorologică Bechet a înregistrat o valoare medie multianuală de 11,4 °C.

Odată cu creșterea în altitudine a stațiilor temperatura scade conform gradientului mediu vertical de temperatură, astfel că la altitudinea de 192 m a Stației Meteorologice Craiova temperatura medie multianuală a înregistrat o valoare de 10,1 °C (Tabelul 5).

Cele mai mici temperaturi medii lunare multianuale s-au înregistrat în anii de la începutul perioadei analizate în schimb maximele s-au înregistrat în anii de la sfârșitul perioadei. Din analiza setului de date din perioada 1961-2015 se observă o creștere egală sau mai mare de 1,0 °C înregistrată după anii 2000.

*Tabelul 5. Temperaturile medii lunare (°C) din Câmpia Română, Sectorul Jiu-Olt în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bechet	-1.4	0.7	6.0	12.3	17.7	21.3	23.2	22.4	17.6	11.3	5.3	0.2
Caracal	-1.7	0.4	5.5	11.8	17.4	21.1	23.1	22.5	17.8	11.6	5.4	0.2
Craiova	-1.6	0.4	5.4	11.5	16.9	20.5	22.6	22.1	17.5	11.4	5.4	0.1

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

Conform raportului IPCC din anul 2000 numeroase regiuni se află sub incidența fenomenelor de tipul secetei, caniculei, dar și a incendiilor, toate acestea datorate creșterii valorilor de temperatură. La nivelul temperaturilor maxime înregistrate la nivel lunar, anii 2000, 2007 și 2015 s-au remarcat ca fiind cei mai călduroși ani înregistrând abateri relative ale maximei de până la 13,1 °C în sudul arealului (Tabelul 6).

*Tabelul 6. Caracteristicile temperaturilor medii lunare multianuale (°C), în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	Media multi-anuală (°C)	Temperatură a maximă (°C)	Anul	Abateră relativă a maximei (%)	Temperatura minimă (°C)	Anul	Abateră relativă a minime (%)
Bechet	11.4	12.9	2007	13.1	10.2	1969	18.4
Caracal	11.3	12.8	2007	12.8	10.0	1969	2.1
Craiova	11.0	12.5	2000. 2015	12.5	9.5	1976	13.3

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

Analiza principală a capitoului se bazează pe evidențierea caracteristicilor climatice la nivel de unitate temporo-climatică (semestrul cald și rece) pentru zona temperată în care se află teritoriul analizat. Astfel cunoașterea cât mai bună a condițiilor climatice înregistrate la stațiile meteorologice din teritoriu va avea o strânsă legătură în vederea explicării producerii fenomenului de scădere sau lipsă a acoperirii cu vegetație a arealului. Stabilirea caracteristicilor climatice specifice semestrului rece are o importanță primordială în vederea stabilirii unor evenimente cu caracter negativ sau pozitiv pentru sectorul agricol.

Pe fondul unor temperaturi scăzute sau cu mult mai mari față de media climatologică caracteristică fiecărei stații meteorologice din teritoriu, impactul are caracter negativ în modul de utilizare a terenurilor, acesta fiind obiectul de studiu în partea a doua a lucrării.

Astfel, cele mai mari abateri relative față de medie depășesc valoarea de 84 % la toate cele trei stații. Abaterile relative ale temperaturii minime în sezonul rece au valori de peste 70 %, cea mai mare abatere fiind înregistrată la Stația Meteorologică Craiova 74,5 % (Tabelul 7). Semestrul cald, care cuprinde lunile aprilie-septembrie corespunde cu sezonul activ de vegetație și parțial cu intensitatea fenomenului de arșiță (lunile iunie-august) întâlnit în agricultură.

Media multianuală variază între 18,5 și 19,1 °C, iar valorile maxime ale temperaturii medii multianuale înregistrate în semestrul cald au depășit pragul de 21,0 °C fiind înregistrate în anii 2007 și 2012 (Tabelul 8). Temperatura minimă lunară multianuală s-a situat în jurul valorii de 17,0 °C, fiind înregistrată în anul 1976, observat fiind faptul că valorile înregistrate după anul 2000 au depășit valoarea de 19,0 °C.

*Tabelul 7. Caracteristicile temperaturilor medii lunare multianuale în semestrul rece (°C), în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	Media multi-anuală (°C)	Temperatură maximă (°C)	Anul	Abaterea relativă a maximei (%)	Temperatura minimă (°C)	Anul	Abaterea relativă a minimelei (%)
Bechet	3.7	6.7	2007	84.8	1.1	1996	70.4
Caracal	3.5	6.7	2007	88.8	1.0	1996	72.7
Craiova	3.5	6.5	2007	86.8	0.9	1996	74.5

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

*Tabelul 8. Caracteristicile temperaturilor medii lunare multianuale în semestrul cald (°C), în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	Media multi-anuală (°C)	Temperatură maximă (°C)	Anul	Abaterea relativă a maximei (%)	Temperatura minimă (°C)	Anul	Abaterea relativă a minimelei (%)
Bechet	19.1	21.0	2012	9.9	17.3	1976	9.6
Caracal	18.9	21.6	2007/ 2012	13.9	17.0	1976	10.1
Craiova	18.5	21.1	2012	14.1	16.4	1976	11.2

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

#### 4.2.2 Precipitațiile atmosferice

Cantitățile lunare de precipitații atmosferice, alături de temperatura medie lunară a aerului reprezintă principalii parametri climatici care fac obiectul de studiu al acestui capitol de variabilitate climatică. Cantitățile minime și maxime de precipitații înregistrate reprezintă, de fapt extremele care generează disfuncționalități în dezvoltarea propice a vegetației. Sumele lunare medii multianuale prezentate la începutul acestui subcapitol reprezintă valorile de referință la care se va face ulterior raportarea valorilor extreme pentru a evidenția abaterile mari care produc evenimente cu puternic impact negativ. Cantitățile lunare multianuale de precipitații analizate pentru cele trei stații din teritoriu pun în evidență un caracter relativ uniform, cu diferențe de maxim 10 mm (media lunii mai, la Stația Meteorologică Craiova față de Stația Meteorologică Caracal), respectiv 0,3 mm (media lunii martie la Stația Meteorologică Caracal față de Stația Meteorologică Bechet) (Tabelul 9).

La nivelul întregii regiuni repartitia cantităților medii lunare multianuale de precipitații are caracter relativ uniform la pasul de timp de o lună, însă situația este diferită în ceea ce privește valorile medii multianuale de precipitații, care conform altitudinii, cresc la Stația Meteorologică Craiova, având

o valoare de 608,4 mm și scad în Lunca Dunării, la Stația Meteorologică Bechet înregistrând o valoare de 524,2 mm (Tabelul 10).

*Tabelul 9. Cantitățile de precipitații medii lunare multianuale (mm) din Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bechet	32.9	30.8	37.7	46.4	57.9	63.5	54.1	38.9	40.2	40.5	42.2	39.1
Caracal	36.8	34.8	38.0	46.9	58.8	69.2	60.5	45.7	42.0	40.5	45.4	42.0
Craiova	39.7	36.0	40.2	51.1	68.1	73.3	63.7	47.4	45.9	43.4	49.8	49.8

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

Cantitatea maximă a fost înregistrată la toate cele trei stații în anul 2014, având abateri pozitive cuprinse între valorile de 63,3 % și 88,6 % față de media multianuală. Cantitatea minimă s-a înregistrat în anul 2000 la stațiile meteorologice Bechet și Caracal, iar la la Stația Meteorologică Craiova în anul 1992, având abateri cuprinse între 42,1 % și 51,8 % de la sud la nord (Tabelul 10).

*Tabelul 10. Caracteristicile cantităților anuale de precipitații din Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	Media multi-anuală (mm)	Cantitatea maximă (mm)	Anul	Abaterea relativă a maximei (%)	Cantitatea minimă (mm)	Anul	Abaterea relativă a minimelei (%)
Bechet	524.2	840.5	2014	60.3	303.6	2000	42.1
Caracal	558.8	937.6	2014	67.8	281.0	2000	49.7
Craiova	608.4	1147.2	2014	88.6	293.5	1992	51.8

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

Semestrul rece este, de asemenea, analizat din punct de vedere al cantităților de precipitații pentru identificarea caracteristicilor climatice generale, dar și pentru evidențierea caracteristicilor precipitațiilor extreme.

Toate aceste rezultate vor fi transpuse în observarea și explicarea gradului de acoperire cu vegetație al teritoriului, al umidității și al valorilor de temperatură detectate în mod indirect cu ajutorul indicilor satelitari. Lunile octombrie-martie, care compun semestrul rece s-au caracterizat în general prin valori medii multianuale scăzute cuprinse între 223,7 mm și 259,9 mm (Tabelul 11).

*Tabelul 11. Caracteristicile cantităților de precipitații în semestrul rece, în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	Media multi-anuală (mm)	Cantitate a maximă (mm)	Anul	Abaterea relativă a maximei (%)	Cantitatea minimă (mm)	Anul	Abaterea relativă a minimei (%)
Bechet	223.7	414.6	1963	85.3	84.3	2002	62.3
Caracal	236.7	469.0	1973	98.1	105.2	1993	55.6
Craiova	259.9	455.1	2010	75.1	59.3	2002	77.2

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

În semestrul cald (lunile aprilie-septembrie) cantitatea medie multianuală de precipitații a fost cuprinsă între 301,1 mm în sudul teritoriului, 322,3 mm în partea central-estică, crescând la Craiova cu 27,2 mm față de partea central-estică și cu 48,4 mm față de sudul teritoriului (Tabelul 12). Anii în care s-au înregistrat aceste valori maxime au fost anul 2005, pentru stațiile Bechet și Craiova și anul 2014 pentru Stația Meteorologică Caracal (Tabelul 12). Minima a avut abateri de peste 50 % față de valoarea medie la toate stațiile și a fost înregistrată în același an, anume în 1993. În cazul cantităților de precipitații s-a constatat, de asemenea că cele mai mari abateri relative s-au produs în semestrul rece, în special în rândul cantităților maxime de precipitații unde la Stația Meteorologică Craiova au avut valori până la 123,1 %.

*Tabelul 12. Caracteristicile cantităților medii lunare multianuale de precipitații în semestrul cald, în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015*

Stația meteorologică	Media multi-anuală (mm)	Cantitatea maximă (mm)	Anul	Abaterea relativă a maximei (%)	Cantitatea minimă (mm)	Anul	Abaterea relativă a minimei (%)
Bechet	301.1	592.4	2005	96.8	145.3	1993	51.7
Caracal	322.3	585.4	2014	81.6	117.1	1993	63.7
Craiova	349.5	779.8	2005	123.1	151.1	1993	56.8

Sursa: date prelucrate după arhiva ANM

### **4.3 Variabilitatea și tendința de evoluție a temperaturilor din lunile semestrului rece**

În prezentul studiu s-a testat omogenitatea șirului de date și tendințele de evoluție pentru diferite nivele de încredere. Acest lucru a fost realizat pentru cele două semestre din an, rece și cald, însă cu exemplificarea fiecărei luni în parte. Cunoașterea acestor tendințe ale seriilor de temperatură a aerului combinate cu evoluția precipitațiilor, în special, pentru semestrul cald este foarte importantă pentru realizarea unui mai bun management la nivel de regiune în privința rezervei de apă extrem de importantă

în agricultură. Prin această analiză s-a dorit și reprezentarea sub formă grafică a valorilor medii lunare de temperatură și precipitații pentru întreg intervalul analizat, 1961-2015.

### 4.3.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date de temperatura aerului

Luna octombrie este prima lună a semestrului rece, lună în care nu s-au înregistrat salturi climatice importante la nici una dintre stațiile analizate. Cea mai mare valoare medie pe unitatea temporală s-a înregistrat la Stația Meteorologică Caracal (11,6 °C). În general minimele de temperatură s-au înregistrat în jurul valorii de 9,0 °C. Singura valoare mai mică decât acest prag s-a înregistrat în anul 1979 la Stația Meteorologică Craiova (8,2 °C) în timp ce valoarea maximă a ajuns la 15,6 °C, în anul 1966 (Fig. 6). Din analiza valorilor s-a evidențiat perioada 1968-1980 cu valori sub medie la toate stațiile meteorologice, pe când perioada anilor 1990-2015 s-a remarcat prin valori care au depășit cu mult media întregului șir de date. Totuși, din punct de vedere statistic nu există un salt semnificativ la nici una dintre stațiile considerate (Fig. 6).

În ceea ce privește luna noiembrie, în decursul perioadei 1961-2015, la nivelul temperaturilor medii lunare multianuale s-a evidențiat perioada cuprinsă între anii 1982 și 1993, când la nivelul acestei luni s-au înregistrat cele mai mici valori pentru cele trei stații analizate. Minima s-a înregistrat la Stația Meteorologică Caracal, în anul 1988 având o valoare de -0,5 °C, în timp ce media pe unitatea temporală a fost de 5,4 °C. Anul 1988 a făcut excepție la toate stațiile analizate prin valoarea minimă înregistrată (Fig. 7).

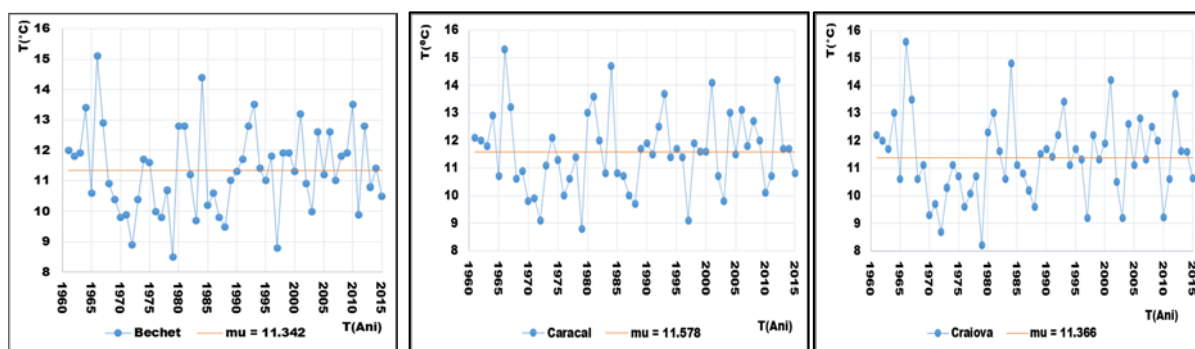


Fig. 6 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna octombrie)

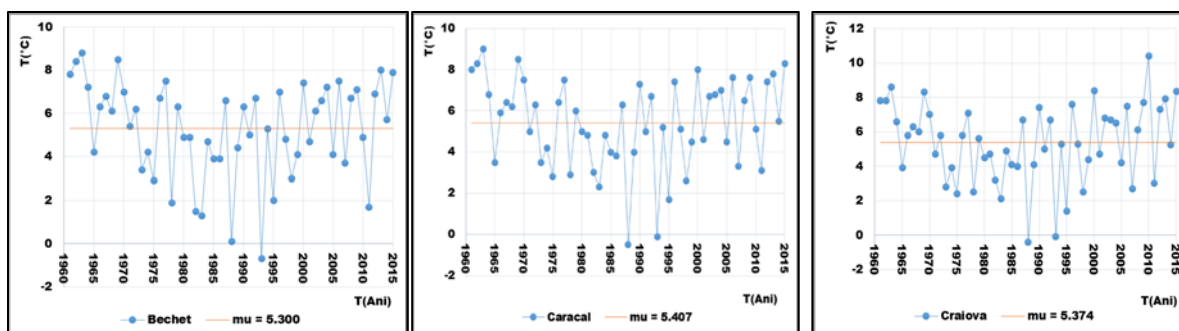


Fig. 7 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna noiembrie)

Pentru luna decembrie din graficele valorilor medii lunare multianuale de temperatură remarcăm valorile ultimilor doi ani analizați, care arată o creștere a temperaturilor în condițiile în care în analiză este vorba de o lună de iarnă. Sunt observate, de asemenea și schimbările „bruște” de la un an la altul, astfel că în anul 1998 valoarea medie lunară multianuală a fost de  $-5,2^{\circ}\text{C}$ , iar în anul 2000 aceasta a ajuns la  $2,4^{\circ}\text{C}$  pentru stația din partea central-estică a arealului studiat. Ulterior, aceste valori au scăzut din nou, ajungând ca în anul 2001 și 2002 (Fig. 8) să aibă o valoare de  $-3,5$  respectiv  $-3,7^{\circ}\text{C}$  după care au crescut din nou la  $-3,9^{\circ}\text{C}$  în anul 2003.

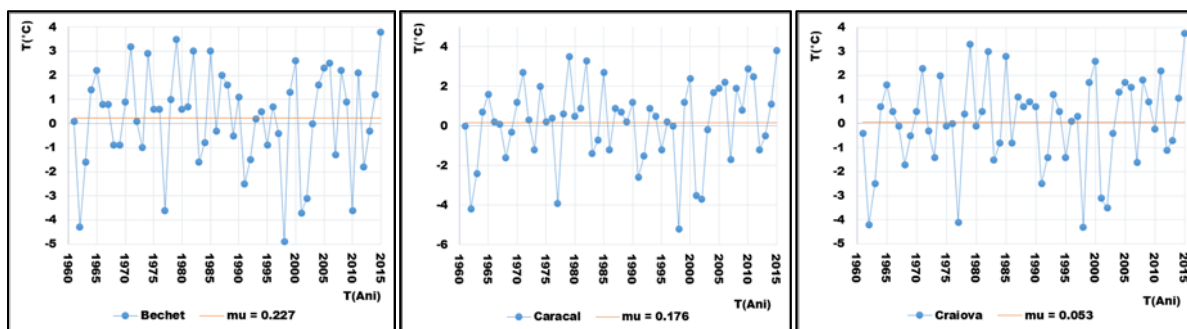


Fig. 8 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna decembrie)

Pentru luna ianuarie, ultimi ani (2012-2015) au valori ridicate cu mult față de cele normale pentru luna ianuarie la toate cele trei stații (Fig. 9). La Stația Meteorologică Craiova creșterea a fost mai accentuată, astfel că media pe unitatea temporală (1961-1982) a fost de  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , în timp ce în a doua perioadă (1983-2015) media pe unitatea temporală a fost de  $-0,8^{\circ}\text{C}$ , fiind singura locație pentru care s-a detectat un punct de schimbare statistic semnificativ în media șirului de valori. Valoarea maximă ( $5,5^{\circ}\text{C}$ ) s-a înregistrat în anul 2007 la Stația Meteorologică Bechet cu precizarea că în anul respectiv s-a produs valoarea maximă la toate stațiile, diferențele fiind de ordinul zecimilor de grad. Este de remarcant faptul că în aceste luni de iarnă există și precipitații solide, sub formă de zăpadă, însă stratul de zăpadă nu se acumulează în general din cauza temperaturilor ridicate. Advecțiile maselor de aer cald tropical care sunt transportate de ciclonii formați pe Marea Mediterană pătrund în partea de sud-vest și provoacă temperaturi pozitive ridicate chiar și în cea mai rece lună a anului. Creșterile de temperatură înregistrate

în lunile de iarnă de cele multe ori înseamnă scăderea cantităților de precipitații solide cu efecte negative sub forma scăderii grosimii și duratei stratului de zăpadă, fapt care ulterior duce la afectarea culturilor agricole de toamnă.

Din analiza valorilor aferente luni februarie, pe intervalul 1961-2015 s-a constatat că aceste valori au oscilat în jurul unei medii pe întreaga unitate temporală de 0,7 °C pentru Stația Meteorologică Bechet, 0,4 °C pentru Stația Meteorologică Caracal și 0,4 °C pentru Craiova (Fig. 10). Dacă în prima parte a perioadei (anii 1961-1985) valorile lunare multianuale de temperatură se situează de cele mai multe ori în jurul valorilor medii, acest lucru a fost nemaîntâlnit în cea de-a doua perioadă, unde valorile depășesc cu mult valoarea medie lunară.

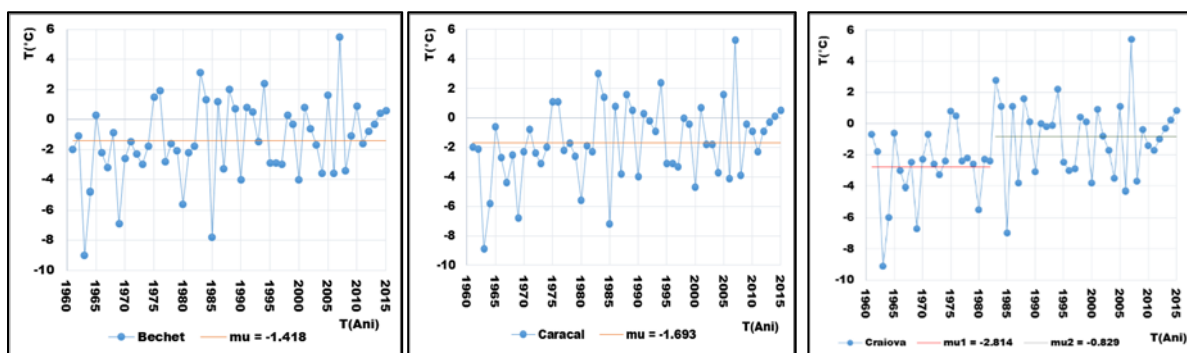


Fig. 9 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna ianuarie)

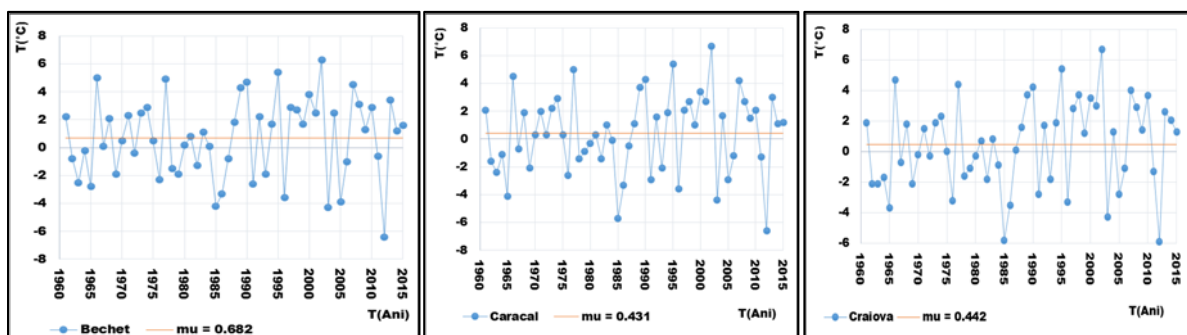


Fig. 10 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna februarie)

Începând cu luna martie sau aprilie intensitatea radiației solare crește, astfel că media temperaturilor minime devine pozitivă, iar valorile mediei se diferențiază mult de la o lună la alta (Sandu și alții, 2008). În luna martie media pe unitatea temporală la Stația Meteorologică Bechet (situată la cota cea mai joasă) a fost de 6,0 °C, iar la Stația Meteorologică Caracal de 5,5 °C. La Stația Meteorologică Craiova s-a identificat un punct de schimbare în media valorilor în jurul anilor 1987. În perioada 1987-2015 s-au remarcat creșteri de temperatură cu 1,85 °C față de media anilor 1961-1986 (Fig. 11), astfel că s-a depășit media înregistrată la Stația Meteorologică Bechet surmontând diferența de altitudine și latitudine. O posibilă explicație ar putea consta în intensificarea accentuată a procesului de urbanizare.

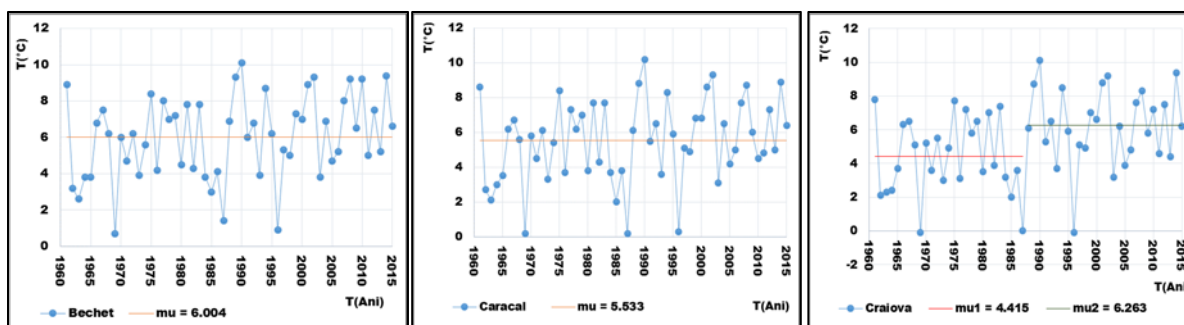


Fig. 11 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna martie)

În tabelul de mai jos a fost realizată o sinteză a punctelor de schimbare conform testului de omogenitate Pettitt pentru temperaturile lunare ale semestrului rece în perioada 1961-2015, analiză realizată atât la nivelul fiecărei luni, cât și a întregului semestru. După cum este ușor de observat, prin aplicarea acestui test s-au remarcat schimbările survenite în cadrul șirului de valori medii lunare multianuale de temperatură, existente numai la Stația Meteorologică Craiova în lunile ianuarie și martie (Tabelul 13). La Stația Meteorologică Craiova schimbările s-au produs și pentru întreg semestrul cald, anul schimbării fiind 1987 în timp ce pentru celelalte două stații meteorologice a existat o singură medie pe unitatea temporală.

Tabelul 13. Punctele de schimbare conform testului de omogenitate Pettitt pentru temperaturile lunare din lunile semestrului rece (1961-2015)

Luna	Bechet		Caracal		Craiova	
temperaturi	$m.u1(^{\circ}C)$	$m.u2(^{\circ}C)$	$m.u1(^{\circ}C)$	$m.u2(^{\circ}C)$	$m.u1(^{\circ}C)$	$m.u2(^{\circ}C)$
perioada	(1961-2015)		(1961-2015)		(1961-2015)	
Octombrie	11.34		11.59		11.34	
Noiembrie	5.30		5.41		5.37	
Decembrie	0.23		0.18		0.05	
Ianuarie	-1.42		-1.69		-2.81 (1961-1982)	-0.83 (1983-2015)
Februarie	0.68		0.43		0.44	
Martie	6.00		5.53		4.42 (1961-1987)	6.26 (1988-2015)
Semestrul rece	3.66		3.55		2.95 (1961-1987)	3.94 (1988-2015)

\* m.u reprezintă media pe unitatea temporală

### 4.3.2 Analiza tendințelor de evoluție a temperaturii aerului

Pentru o mai bună caracterizare a acestor schimbări detectate în șirurile de temperatură la nivelul semestrului rece s-a folosit testul Mann-Kendall, combinat cu panta Sen care a scos în evidență creșteri semnificative statistic la nivelurile de încredere de 0,1 sau 0,05 pentru lunile ianuarie și martie la toate stațiile analizate. Tendințele pentru întreg semestrul rece la stațiile meteorologice Caracal și Craiova au fost crescătoare și semnificative statistic (Tabelul 14). În primele luni ale semestrului rece tendințele au înregistrat o ușoară creștere cu excepția lunii noiembrie la Stația Meteorologică Caracal, unde tendința a fost staționară. În luna ianuarie tendințele au fost în creștere și semnificative statistic, în luna februarie tendințele au fost crescătoare, dar fără semnificație statistică, iar în luna martie s-au înregistrat creșteri cu pante mai mari semnificative din punct de vedere statistic.

*Tabelul 14. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru temperaturile lunare ale semestrului rece (1961-2015) (panta este exprimată în °C/deeniu)*

Luna	Stații meteorologice		
	Bechet	Caracal	Craiova
Octombrie	0.06	0.06	0.09
Noiembrie	-0.09	0.00	0.08
Decembrie	0.05	0.23	0.22
Ianuarie	0.42+	0.45*	0.45*
Februarie	0.32	0.33	0.43
Martie	0.38*	0.38+	0.50*
Semestrul rece	0.10	0.20 *	0.30 **

+  $\alpha=0,1$ ; \*  $\alpha=0,05$ ; \*\*  $\alpha=0,01$

### 4.4 Variabilitatea și tendința de evoluție a temperaturilor din lunile semestrului cald

Datele climatice din ultimul secol evidențiază o încălzire progresivă și o reducere semnificativă a cantităților de precipitații. La nivelul secolului al XX-lea temperatura medie anuală a crescut cu 0,5 °C în aproape toată țara din punct de vedere sezonier constatându-se încălziri semnificative, îndeosebi în anotimpul de iarnă și vară ([www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)).

Asfel, studiile empirice au demonstrat că temperaturile mai ridicate cresc intensitatea secetei și sporesc incendiile de pădure în conformitate cu deficitul pluviometric (Adams și colab., 2009). Conform rapoartelor cu privire la anomaliile temperaturii de suprafață la nivelul Europei, calculate pe baza perioadei de referință 1981-2010 s-a constatat că după anul 2000 acestea au fost pozitive, cu creșteri care au depășit 1,0 °C pe deceniu ([www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)).

#### 4.4.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date de temperatura aerului

Luna aprilie pe lângă faptul că este prima lună din semestrul cald este și luna în care plantele își încep perioada de vegetație activă. Altfel spus, este începutul unei perioade în care cerințele privind resursele termice și hidrice devin din ce în ce mai importante pentru dezvoltarea optimă a vegetației constituită în regiunea analizată din mare majoritate din culturile agricole. Există de altfel două situații de stres pentru plante, respectiv cele caracterizate prin valori extreme de temperatură în cazul în care resursele acestea pot fi sub sau peste limita optimă de dezvoltare normală a plantelor. În cazul perioadei analizate în luna aprilie, anul 1997 a fost un an considerat de excepție când la toate cele trei stații s-a înregistrat valoarea minimă lunară de temperatură cuprinsă între 7,4 și 8,0 °C.

Distribuția temporală a valorilor de temperatură la cele trei stații are caracter asemănător. S-a constatat că perioada 2004-2015 a înregistrat valori din ce în ce mai apropiate ca valoare de media întregului șir de date. De observat în această analiză și perioada anilor 1976-1982 (Fig. 12), când valorile medii lunare multianuale de temperatură au avut o continuă scădere, urmată de oscilații mari în raport cu valoarea medie multianuală.

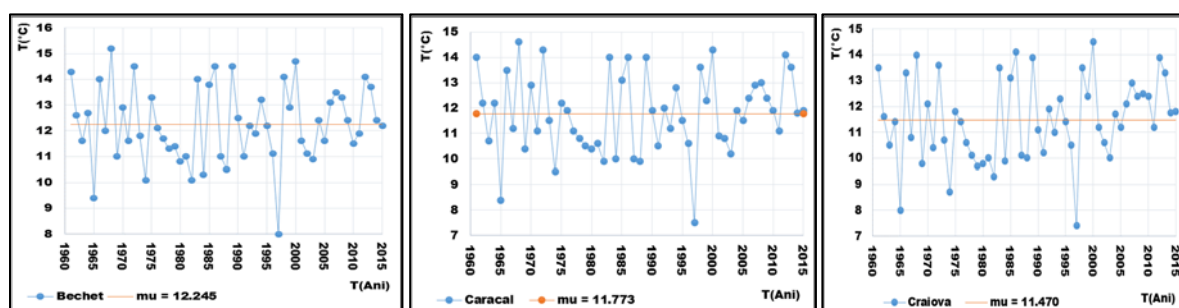


Fig. 12 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna aprilie)

Analiza la nivel lunar a valorilor de temperatură ne-a ajutat în observarea evoluției valorilor de la o lună la alta. Valori care au crescut în luna mai cu până la 5,5 °C la Stația Meteorologică Bechet și 5,6 °C la Stația Meteorologică Caracal. Totodată, pe lângă această creștere se remarcă fluctuația valorilor lunare față de media lunară multianuală la nivelul lunii mai cu accent pe evidențierea perioadei 1986-2015 (Fig. 13). Zona analizată este considerată la nivel național una cu un potențial termic care permite cultivarea unor varietăți de plante.

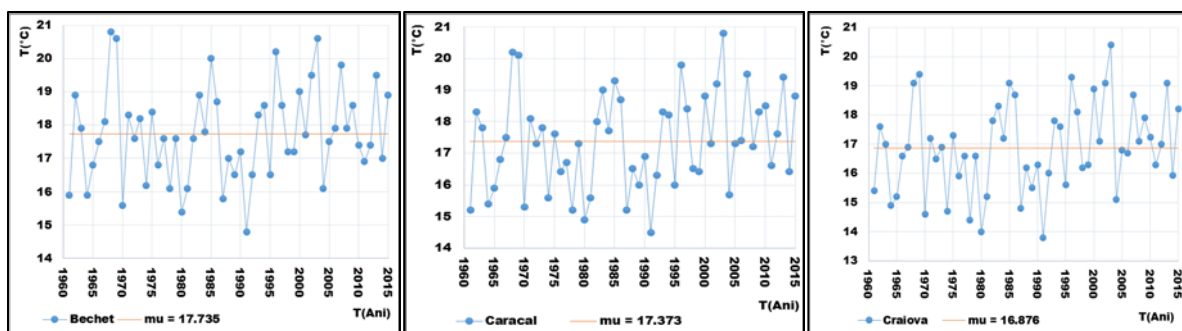


Fig. 13 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna mai)

La nivelul lunii iunie s-au înregistrat puncte de schimbare la toate cele trei stații analizate, evidențiindu-se la stațiile meteorologice Bechet și Caracal anul 1992, care a fost anul schimbării, în timp ce la Stația Meteorologică Craiova aceasta s-a înregistrat mai devreme, în 1990 (Fig. 14). Mediile au avut valori mai mari după punctul de schimbare, creșterea fiind de peste 1,0 °C.

Din evoluția valorilor se poate remarca faptul că după anii 2000 valorile medii lunare de temperatură au înregistrat fluctuații mari, astfel că între doi ani consecutivi diferențele au ajuns până în jur de 4,0 °C.

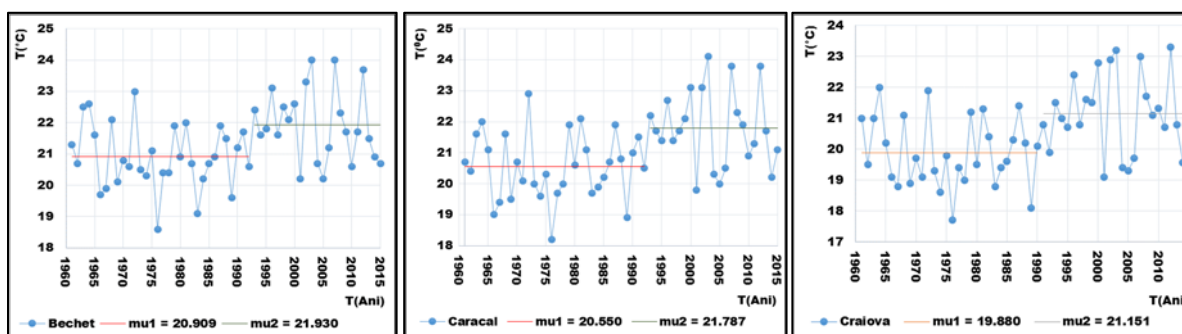


Fig. 14 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna iunie)

După încălzirea observată în luna iunie, remarcăm situația lunii iulie care este mult mai elocventă în explicarea variabilității climatice. În perioada analizată s-au înregistrat puncte de schimbare, cu medii în creștere în partea a doua a intervalului, care începând cu anul 1986 la stațiile meteorologice Bechet și Caracal au avut valori de 24,0 °C, față de prima perioadă care a înregistrat 22,4 °C, respectiv 22,2 °C. Creșterile au fost de 1,6 °C la Stația Bechet, iar la Stația Caracal de 1,7 °C. La Craiova creșterea a fost de 1,7 °C anul schimbării fiind tot 1986 (Fig. 15).

Prima perioadă, 1961-1985 s-a caracterizat la nivel de areal prin intermediul valorilor înregistrate la cele trei stații ca fiind una în care luna iulie a înregistrat valori relativ apropiate de valorile medii lunare multianuale, fără evenimente aparte. În perioada 1986-2015 temperatura medie lunară în

luna iulie a variat foarte mult la Stația Meteorologică Caracal. Astfel, în anul 2010 s-au înregistrat 22,0 °C, în timp ce în anul 2012 aceasta a ajuns la 28,0 °C (Fig. 15). Acest tip de oscilații s-a regăsit și la celelalte două stații, însă cu valori mai mici.

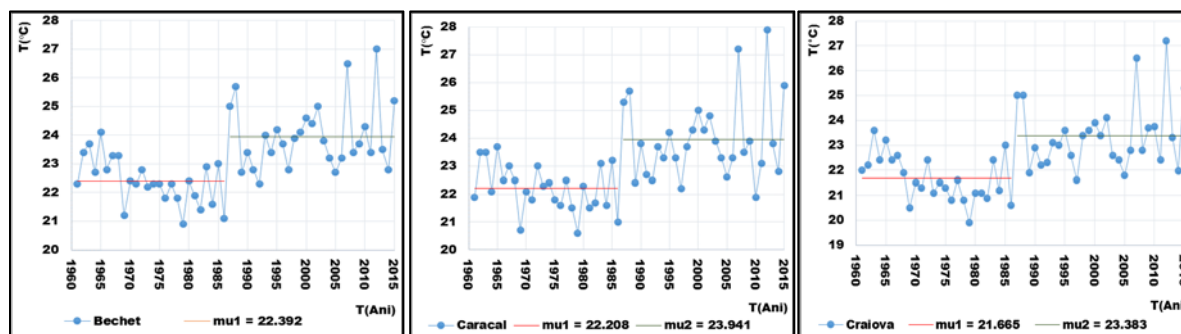


Fig. 15 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna iulie)

În lunile de vară, în condițiile unor configurații barice ce facilitează deplasarea maselor de aer dinspre nordul continentului african până în zona spațiului geografic al țării noastre, temperatura aerului tinde să atingă valori de 40,0 °C și chiar să le depășească. Astfel de situații au tendința de staționare, existând și un aport crescut de umezeală creând un disconfort termic accentuat. Luna august la nivelul regiunii studiate este caracterizată de advecții de mase de aer continental tropical provenite din nordul Africii. Încărcătura cu vapori de apă este diferită de la caz la caz în funcție de viteza de traversare a Mării Mediteraneene. Puncte de schimbare s-au înregistrat la toate stațiile (Fig. 16), astfel la Bechet și Caracal anul schimbării a fost 1991, pe când la Stația Meteorologică Craiova anul schimbării a fost 1984. Față de luna iulie, când prima perioadă, cea de dinaintea punctului de schimbare înregistra valori în jurul mediei, în luna august situația a fost diferită. Așadar, abaterile față de medie s-au regăsit în ambele perioade remarcându-se prin valori mari de temperatură perioada anilor 2007-2015 la toate cele trei stații meteorologice. Conform datelor de observație și prelucrărilor statistice realizate în cadrul Administrației Naționale de Meteorologie s-a relevat faptul că luna august a anului 2012, datorită temperaturilor ridicate înregistrate pe parcursul întregii luni, s-a clasat ca a cincea, cea mai călduroasă lună august raportat la intervalul de referință 1961-2011 (Șerban, 2013).

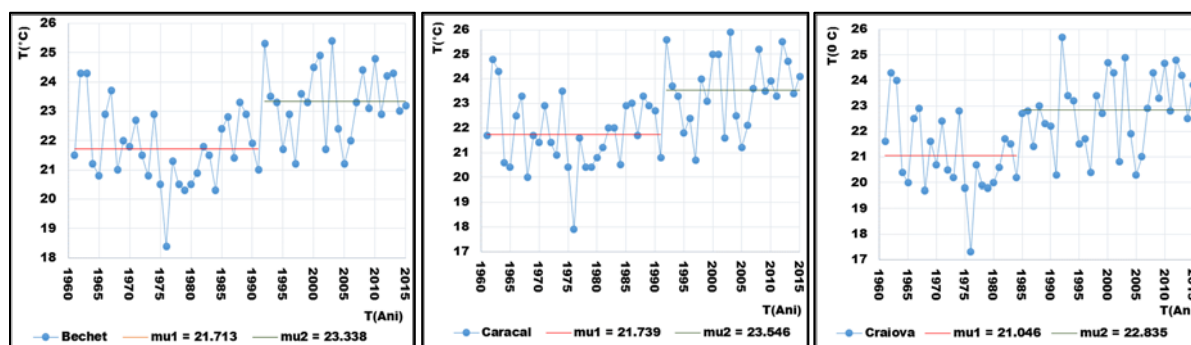


Fig. 16 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna august)

Ultima lună a semestrului cald, septembrie este caracterizată ca fiind o lună caldă în care valorile medii lunare multianuale de temperatură depășesc pragul de  $17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pe întreaga perioadă analizată s-au înregistrat abateri față de medie atât pozitive, cât și negative. Sugestivă în susținerea acestei afirmații este situația Stației Meteorologice Craiova care a înregistrat cele mai mari astfel de abateri (Fig. 17). La cele trei stații, perioada anilor 2000-2007 a avut valori constante, dar și apropiate de valoarea medie multianuală.

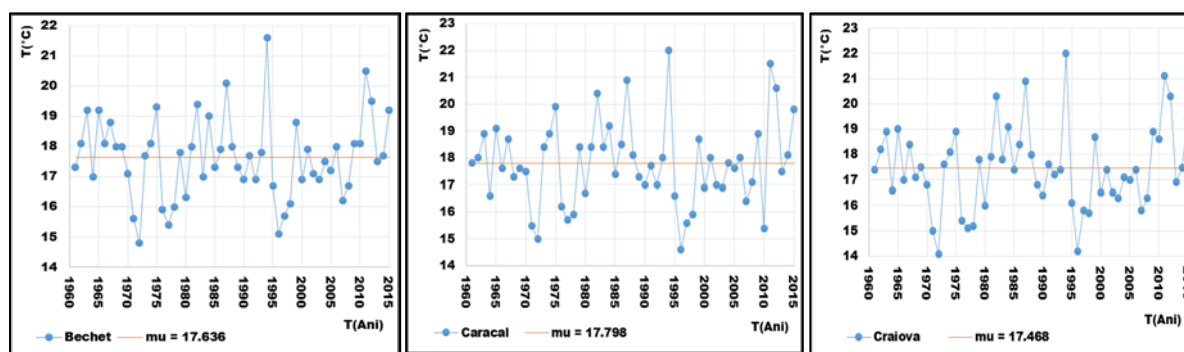


Fig. 17 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna septembrie)

Semestrul cald în sud-vestul Câmpiei Române se confruntă cu schimbări atât în condițiile climatice cât și în cele de utilizarea terenului. Punctele de schimbare pentru intervalul 1961-2015 detectate cu ajutorul testelor de omogenitate (Pettitt's, Buishand, von Neumann's și SNHT test) au arătat prezența unor salturi climatice în valorile medii lunare de temperatură pentru lunile de vară la stațiile meteorologice analizate.

Complexitatea analizei prezentată sub formă tabelară a constat în stabilirea cu ajutorul metodei Sen, a pantei tendințelor pe subperioadele rezultate dinaintea și după detectarea punctului de schimbare. Anii schimbării pentru cele trei luni sunt 1991, 1986 și 1992 și sunt comuni la ambele stații meteorologice Bechet și Caracal (Tabelul 15). În luna iunie pentru perioada 1961-2015 s-au înregistrat creșteri de  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  la Stația Meteorologică Bechet și  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  pentru Caracal, iar tendințele pentru perioada de după punctul de schimbare (1995-2015) au fost negative la ambele stații meteorologice (Bechet:  $-0,412$  și Caracal  $-0,235\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

*Tabelul 15. Temperaturile medii lunare ale aerului (semestrul cald) înainte și după punctul de schimbare detectate cu ajutorul testului Pettitt (valorile reprezintă media pe unitatea temporală) și panta<sup>a</sup> detectată cu Mann-Kendall combinat cu panta Sen*

Luna	Anul schimbării		Bechet		Caracal		Craiova	
Temperaturi	Bechet și Caracal	Craiova	Înainte punctului de schimbare (°C)	După punctul de schimbare (°C)	Înainte punctului de schimbare (°C)	După punctul de schimbare (°C)	Înainte punctului de schimbare (°C)	După punctul de schimbare (°C)
Aprilie			12.25	-	11.77	-	11.47	-
Mai			17.74	-	17.37	-	16.88	-
Iunie	1992	1990	20.90	21.90	20.60	21.80	19.88	21.15
			-0.095	-0.412	0.087	-0.235	-0.001	0.000
Iulie	1986	1986	22.40	24.00	22.2	23.90	21.66	23.38
			-0.700**	0.191	-0.500*	0.075	-0.007**	0.003
August	1991	1984	21.70	23.30	21.80	23.60	21.01	22.83
			-0.231	0.368	0.000	0.625	-0.009+	0.005
Septembrie			17.63	-	17.79	-	17.47	-
Semestrul cald	1992/ 1991	1984	18.76	19.57	18.55	19.46	17.87	18.94
			-0.150	0.010	-0.060	0.260	-0.500*	0.180

<sup>a</sup> panta este exprimată în °C/deceniu

Perioada de schimbare în luna iulie a fost 1987-2015 și a înregistrat o tendință crescătoare (0,191 °C pentru Bechet și 0,075 °C pentru Caracal). Tendința crescătoare s-a înregistrat și în luna august pentru intervalul de schimbare 1992-2015, având o valoare de 0,368 °C pentru Stația Meteorologică Bechet și 0,625 °C pentru Stația Meteorologică Caracal. Raportat la întreaga perioadă a semestrului cald punctele de schimbare în media șirului au fost detectate pentru toate stațiile meteorologice. Panta după înregistrarea punctului de schimbare a fost crescătoare, dar nesemnificativă statistic.

#### 4.4.2 Analiza tendințelor de evoluție ale temperaturii aerului

Conform rezultatelor obținute prin aplicarea testului Mann-Kandall pentru detectarea tendinței și a pantei Sen pentru calcularea magnitudinii schimbării s-au obținut tendințe semnificative la nivelul de 0,1 începând cu luna aprilie. Pe întreaga perioadă, care compune semestrul cald s-au înregistrat creșteri ale valorilor de temperatură medie lunară multianuală, însă lunile iulie și august au avut creșteri cu tendințe semnificative ( $\alpha=0,001$ ).

Cea mai mare creștere a avut loc în luna august la Stația Meteorologică Caracal de 0,54 °C, urmată de 0,50 °C la Stația Meteorologică Craiova. În luna septembrie, la toate cele trei stații meteorologice analizate tendința a fost staționară (Tabelul 16). În semestrul cald, rezultatele tendințelor la toate stațiile meteorologice au înregistrat creșteri semnificative statistic cu grad de semnificație mai puternic ( $\alpha=0,001$ ) pentru stațiile meteorologice Caracal și Craiova.

*Tabelul 16. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru temperaturile lunare ale semestrului cald (1961-2015) (panta este exprimată în °C/deceniu)*

Luna	Stații meteorologice		
	Bechet	Caracal	Craiova
Aprilie	0.06	0.09	0.25+
Mai	0.17	0.25+	0.27+
Iunie	0.22*	0.32**	0.33**
Iulie	0.33***	0.39***	0.39***
August	0.41**	0.54***	0.50***
Septembrie	0.00	0.00	0.00
Semestrul cald	0.20 **	0.30 ***	0.30 ***

+  $\alpha=0,1$ ; \*  $\alpha=0,05$ ; \*\*  $\alpha=0,01$ ; \*\*\*  $\alpha=0,001$

#### 4.5 Variabilitatea și tendința de evoluție a cantităților de precipitații din lunile semestrului rece

##### 4.5.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date ale cantităților lunare de precipitații

La Stația Meteorologică Bechet, în anul 2001 cantitățile de precipitații au avut o valoare de numai 5,9 mm, în timp ce în anul 2003 cantitatea de precipitații a înregistrat o valoare de 113,0 mm după care în luna octombrie a anului 2004 s-au înregistrat numai 21,8 mm. Aceste schimbări bruște dovedesc caracterul de variabilitate al precipitațiilor atmosferice. Așadar, pe fondul acestor valori

scăzute ale cantităților de precipitații cumulate cu valorile mari de temperatură înregistrând diverse oscilații s-au găsit explicații elocvente în lipsa sau prezența gradului de acoperire cu vegetație în partea a doua a lucrării.

La nivelul semestrului rece cantitățile de precipitații au înregistrat puncte de schimbare în luna octombrie la toate cele trei stații meteorologice analizate. Anii schimbării au fost diferiți, la Stația Meteorologică Bechet schimbarea producându-se în anul 2001, pe când la celelalte două stații anul schimbării a fost 1996 (Fig. 18). Creșterile la nivelul mediei celei de-a doua perioadă au fost semnificative, valorile acestora aproape dublându-se.

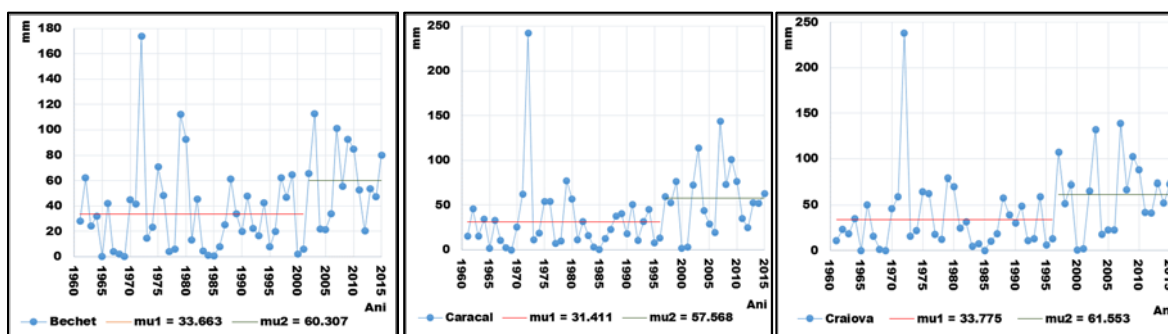


Fig. 18 Punctele de schimbare în dinamica cantităților de precipitații (luna octombrie)

Din analiza cantităților de precipitații căzute în luna noiembrie s-au remarcat valori ale mediei lunare multianuale cuprinse între 40,0 – 50,0 de mm (Fig. 19). Față de aceste valori medii au existat la toate cele trei stații analizate abateri destul de însemnate. Cantitățile minime de precipitații au fost înregistrate în anul 1986 (0,6 mm la Stația Bechet), dar și în anul 2011 (0,0 mm la Stația Meteorologică Caracal și 0,3 mm la Craiova), în timp ce maximele au avut valori de 154,0 mm în anul 1985 la Craiova. Puncte de schimbare în șirul de date climatice nu au existat, însă s-au remarcat anii în care valorile au depășit cu mult media șirului. La nivelul lunii noiembrie cantitățile de precipitații căzute situate sub pragul de 10,0 mm s-au înregistrat în număr de 6 luni la Bechet și 7 luni la Stația Meteorologică Craiova.

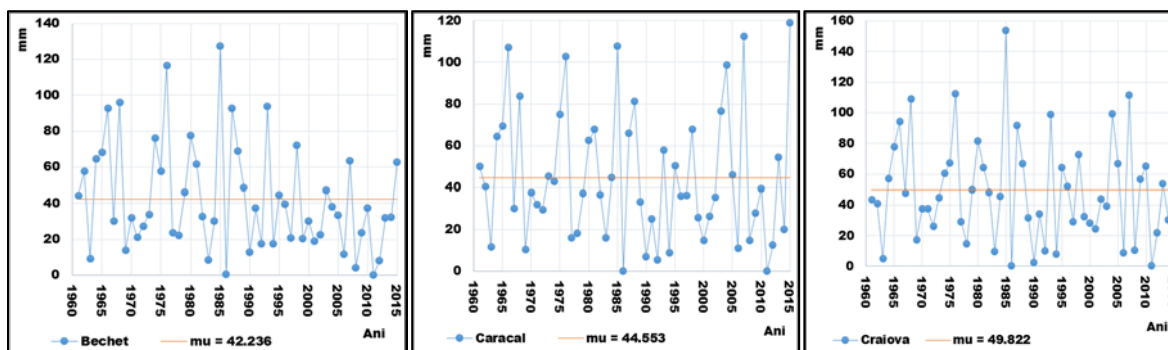


Fig. 19 Dinamica cantităților de precipitații (luna noiembrie)

În luna decembrie cantitățile de precipitații lichide au înregistrat o mai mare variabilitate temporală la Stația Meteorologică Craiova, spre deosebire de celelalte două. La Stația Meteorologică Caracal s-au înregistrat pentru perioada de 55 de ani analizată valori încadrate relativ în jurul mediei, în timp ce la Bechet la începutul perioadei, în anii 1961-1990 s-a înregistrat o mai mare variabilitate temporală (Fig. 20). S-a remarcat pe graficul Stației Meteorologice Bechet perioada 2005-2009, când valorile cantităților de precipitații au fost foarte apropiate (în 2005 – 27,1 mm, iar în 2009 – 39,1 mm).

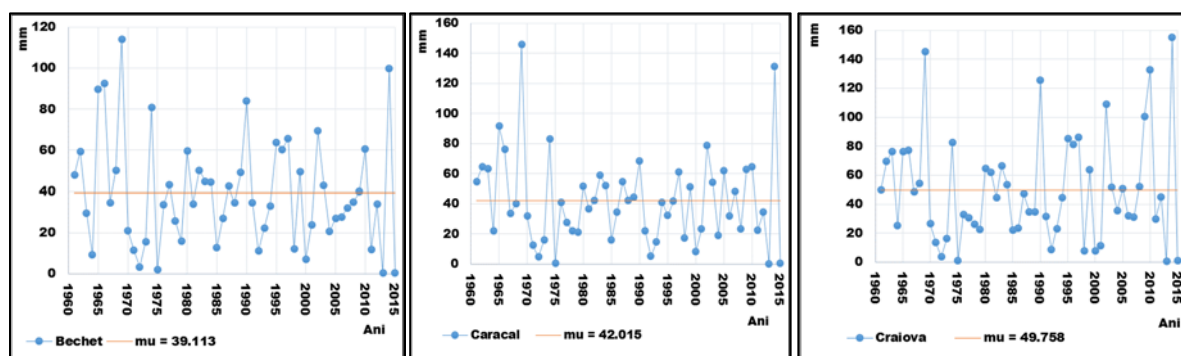


Fig. 20 Punctele de schimbare în dinamica cantităților de precipitații (luna decembrie)

Maximele de-a lungul perioadei analizate pentru luna decembrie au fost înregistrate în anul 1969 și în 2014 la toate cele trei stații, diferențele fiind ne semnificative (Fig. 20). În 1969 maxima s-a înregistrat la Craiova și a fost de 155,2 mm, în timp ce la Caracal, în anul 1969 s-au înregistrat 145,9 mm. Anul 2014 a fost unul atipic, prin înregistrarea acestor cantități în condițiile în care cu un an înainte și cu unul după cantitățile de precipitații căzute în luna decembrie au fost aproape inexistente (anul 2013/2015- Bechet - 0,4/0,6 mm; Caracal - 0,3/0,7 mm și Craiova - 0,6/1 mm).

În luna ianuarie maxima s-a înregistrat în anul 1963 la Stația Meteorologică Caracal înregistrându-se 113,6 mm. Maxima din ianuarie 1963, când la Stația Meteorologică Craiova au căzut 104,5 mm a fost depășită cu 4,4 mm în anul 2012 (Fig. 21). La nivelul întregului set de date, între anii 1989 și 1997 la stațiile meteorologice Caracal și Craiova s-a înregistrat o perioadă cu deficit pluviometric, sumele lunare ale cantităților de precipitații având valori cuprinse între 0,7 și 33,2 mm.

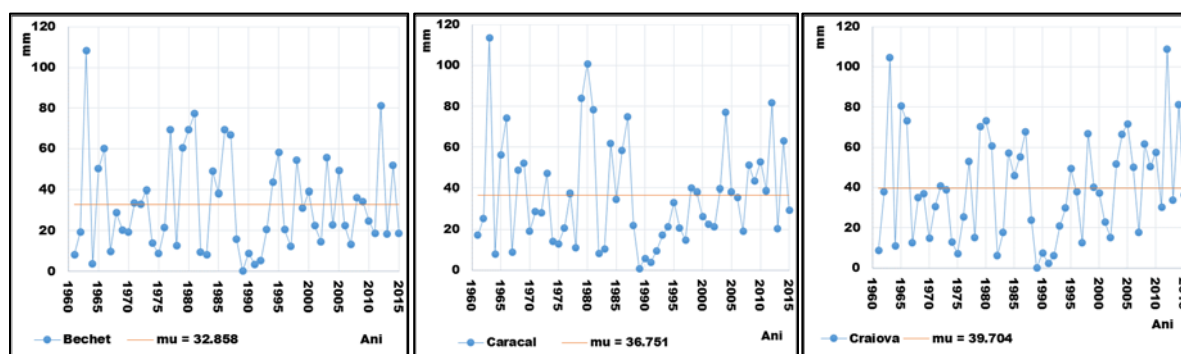


Fig. 21 Dinamica cantităților de precipitații (luna ianuarie)

După această perioadă s-au înregistrat valori fluctuante la cele două stații. Cantitățile de precipitații căzute în timpul iernii au un rol foarte important în acumularea rezervelor de apă, care în semestrul cald sunt utile în special dezvoltării propice a culturilor agricole. Astfel, cantitățile lunare înregistrate în februarie de 0,0 mm înregistrate la Bechet în anul 2002 și cele din anul 2008 de la Stația Meteorologică Caracal de 4,7 mm au dus la imposibilitatea acumulării rezervei utile (Fig. 22).

Este de reținut faptul că în discuție au fost luate doar cantitățile de precipitații lichide, în această lună fiind prezent stratul de zăpadă, care de altfel a fost scăzut în ultimii ani (Dumitrașcu și alții, 2001). La cele trei stații analizate nu a fost înregistrat niciun punct de schimbare în șirul de date climatice analizat.

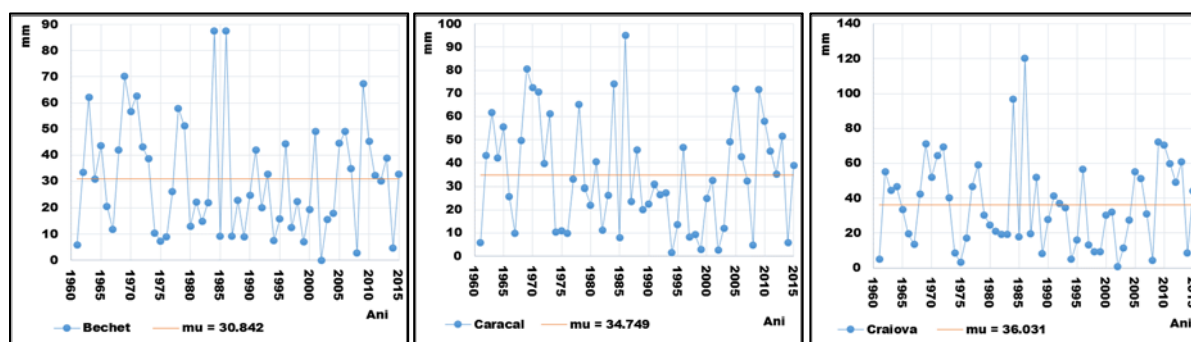


Fig. 22 Dinamica cantităților de precipitații (luna februarie)

Situația explicată în luna februarie, când cantitățile de precipitații au fost scăzute s-a menținut și în luna martie acestea fiind relativ asemănătoare. Creșterile înregistrate în anii 2013, 2014 și 2015 (Fig. 23) se datorează unor cantități de precipitații acumulate într-un timp foarte scurt, de ordinul a 3-5 zile din cadrul unei luni. Această situație a fost remarcată în teritoriu, în special în proximitatea Stației Meteorologice Bechet.

La nivelul semestrului rece nu au fost detectate puncte de schimbare în valorile medii, luna octombrie a fost singura lună în care s-au înregistrat puncte de schimbare (Tabelul 17) conform testelor de omogenitate. Valorile mediilor au înregistrat creșteri semnificative, însă acest lucru este explicat de faptul că au existat o serie de fluctuații ale valorilor în întreg șirul de date din perioada 1996-2015.

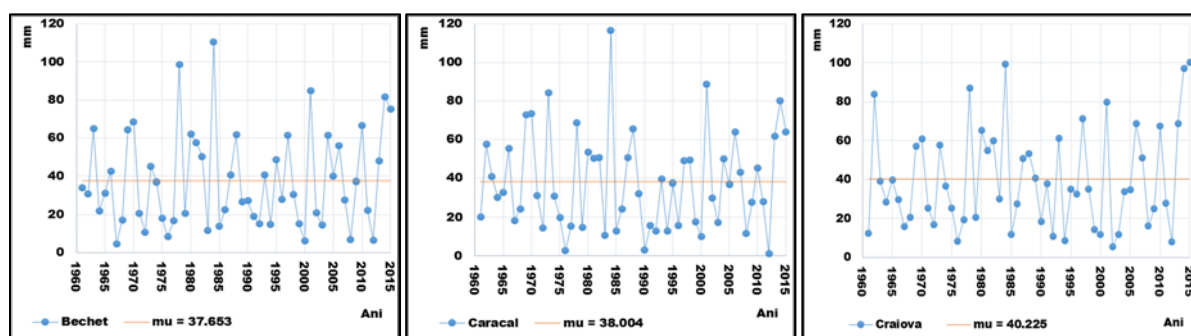


Fig. 23 Dinamica cantităților de precipitații (luna martie)

*Tabelul 17. Punctele de schimbare conform testului de omogenitate Pettitt pentru cantitățile de precipitații din lunile semestrului rece (1961-2015)*

<b>luna</b>	<b>Bechet</b>		<b>Caracal</b>		<b>Craiova</b>	
<i>precipitații</i>	<i>m.u1(mm)</i>	<i>m.u2(mm)</i>	<i>m.u1(mm)</i>	<i>m.u2(mm)</i>	<i>m.u1(mm)</i>	<i>m.u2(mm)</i>
<b>perioada</b>	<b>(1961-2015)</b>		<b>(1961-2015)</b>		<b>(1961-2015)</b>	
Octombrie	33.66 (1961-2001)	60.31 (2002-2015)	31.41 (1961-1996)	57.57 (1997-2015)	33,77 (1961-1996)	61,55 (1997-2015)
Noiembrie	42.24		44.55		49.82	
Decembrie	39.11		42.02		49.76	
Ianuarie	32.86		36.75		39.70	
Februarie	30.84		34.75		36.03	
Martie	37.65		38.00		40.23	
Semestrul rece	224.10		236.52		259.47	

\* m.u reprezintă media pe unitatea temporală

#### 4.5.2 Analiza tendințelor de evoluție a cantităților de precipitații atmosferice

Cu ajutorul testului Mann-Kendall s-au detectat tendințe de creștere a cantităților de precipitații semnificative la nivelul 0,05 la stațiile meteorologice Bechet și Craiova, în timp ce la Caracal tendința crescătoare a fost semnificativă statistic la nivelul de 0,01 (Tabelul 18).

*Tabelul 18. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru cantitățile de precipitații din lunile semestrului rece (1961-2015) (mm/deceniu)*

<b>Luna</b>	<b>Stații meteorologice</b>		
	<b>Bechet</b>	<b>Caracal</b>	<b>Craiova</b>
<b>Octombrie</b>	5.55*	6.44**	6.35*
<b>Noiembrie</b>	-4.44+	-2.14	-1.44
<b>Decembrie</b>	-1.88	-1.70	-0.63
<b>Ianuarie</b>	0.61	1.65	3.33
<b>Februarie</b>	-1.41	-1.67	-0.48
<b>Martie</b>	1.00	-0.41	1.13
<b>Semestrul rece</b>	-1.50	-2.70	6.40

+ = 0.1; \*  $\alpha=0,05$ ; \*\*  $\alpha= 0,01$

Totodată, s-a evidențiat tendința de descreștere a cantităților de precipitații din luna noiembrie la Bechet cu un nivel de semnificație de 0,1. Cu toate că media pe luna noiembrie a reprezentat valoarea maximă, tendința acestei luni la Stația Meteorologică Craiova a fost una descrescătoare, dar nesemnificativă din punct de vedere statistic. La nivelul semestrului rece tendințele înregistrate pentru

valorile lunare ale cantităților de precipitații la stațiile meteorologice Bechet și Caracal au fost negative și nesemnificative statistic. La Stația Meteorologică Craiova tendința a fost pozitivă, nesemnificativă statistic (Tabelul 18).

## 4.6 Variabilitatea și tendința de evoluție a cantităților de precipitații din lunile semestrului cald

### 4.6.1 Analiza variabilității interanuale în seriile de date ale cantităților lunare de precipitații

Precipitațiile constituie unul din factorii importanți care concură la declanșarea fenomenelor de uscăciune și secetă, dar și a celor de exces de umiditate, de regimul acestora depinzând variabilitatea în ceea ce privește frecvența, intensitatea și durata. Pentru mediul și condițiile economice, cantitățile de precipitații pot fi considerate ca cel mai important element climatic.

Factorul comun în detectarea tuturor tipurilor de secetă este deficitul de precipitații. Deficitul și excedentul de precipitații sunt considerate ca fiind o funcție continuă a timpului, care reprezintă o sumă într-o continuă transformare a anomaliilor de precipitații (Radinović și Ćurić, 2009).

Cantitățile de precipitații au un caracter neregulat și scad de la nord la sud și de la vest la est, fiind cuprinse între 500 și 600 mm, însă datorită influențelor mediteraneene evapotranspirația potențială este ridicată (Croitoru și alții, 2013c), ceea ce înseamnă că deficitul de precipitații este ridicat. În semestrul cald, la nivelul lunii aprilie nu s-au înregistrat puncte de schimbare în șirul de date climatice.

Valorile lunare au suferit variații în funcție de cantitatea medie lunară multianuală (fiind cuprinse între 46,4 și 51,1 mm), ultimii ani având valori foarte mari, mai ales anul 2014 (Fig. 24).

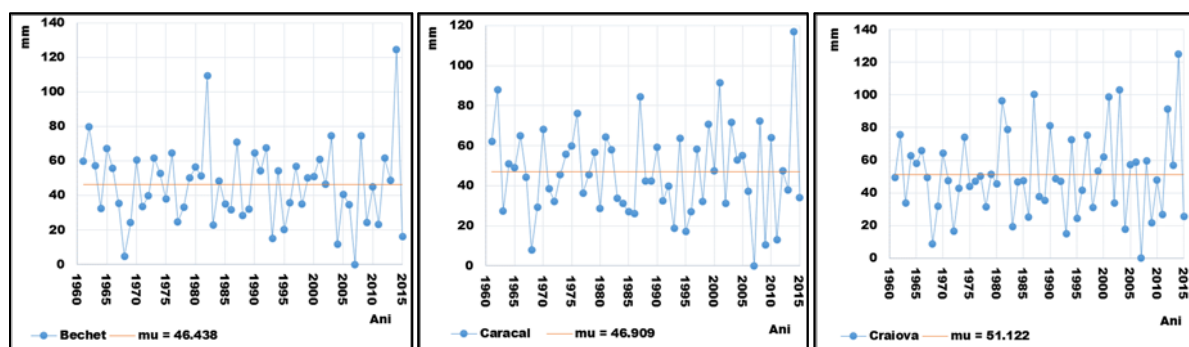


Fig. 24 Dinamica cantităților de precipitații (luna aprilie)

Situația lunii mai, de-a lungul celor 55 de ani analizați, a prezentat fluctuații ale cantităților de precipitații care au pornit de la 1,3 mm (anul 1986 la Stația Meteorologică Caracal) și au atins valoarea maximă de 180,5 mm la Craiova în anul 1980 (Fig. 25).

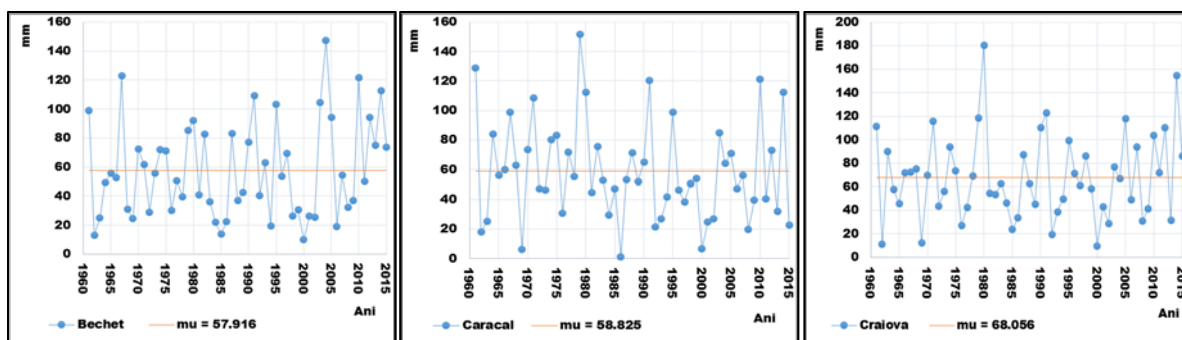


Fig. 25 Dinamica cantităților de precipitații (luna mai)

Deficitul de precipitații din luna mai a anului 1986 corelat cu cel anterior, înregistrat în luna aprilie (26,8 mm la Caracal și 25,2 mm la Craiova) a contribuit la explicarea situației fenomenului de risc climatic seceta prezentă în arealul Câmpiei Române dintre Jiu și Olt. Cu toate că la nivelul lunii iunie cantitățile de precipitații au crescut considerabil în anul 1986 (84,8 mm la Caracal și 90,7 mm la Craiova), acestea nu au mai putut contribui la dezvoltarea în condiții optime a culturilor agricole din zonă. Pe de o parte a contribuit existența deficitului din lunile anterioare, iar pe de altă parte insuficiența cantităților înregistrate în luna iunie (Fig. 26). La nivelul lunilor mai și iunie nu s-au înregistrat puncte de schimbare în șirul de date, tendințele statistice fiind negative la Stația Meteorologică Caracal și pozitive la Stația Meteorologică Craiova. La Bechet în luna iunie s-a înregistrat o creștere de 0,59 mm/deceniu și în iulie o scădere de -0,79 mm/deceniu conform rezultatelor obținute prin aplicarea metodei Sen pentru magnitudinea tendinței.

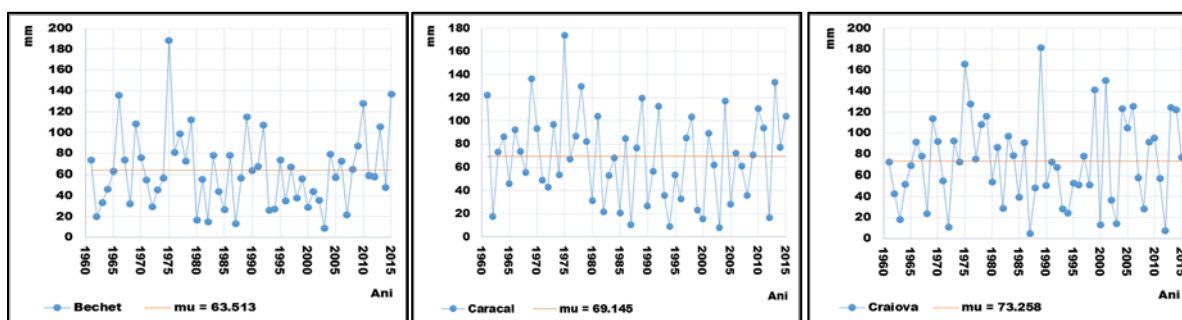


Fig. 26 Dinamica cantităților de precipitații (luna iunie)

La nivelul lunii iulie, când plantele au mare cerință de apă, la cele trei stații analizate cantitățile de precipitații au fost reduse. La nivelul Stației Meteorologice Bechet s-a înregistrat un număr de 12 ani cu cantități de precipitații sub pragul de 20 de mm. La Stația Caracal s-au înregistrat 13 ani (Fig. 27) cu cantități sub pragul de 20 de mm, ceea ce înseamnă că deficitul pluviometric a fost ridicat, iar fără un aport suplimentar de apă culturile agricole au fost compromise parțial sau în totalitate. Măsurarea fenomenului de secetă este o problemă complexă în sine.

Domeniile de activitate multiple afectate de acestea, distribuția lor geografică și temporală diversă face dificilă dezvoltarea atât a unei definiții pentru a descrie fenomenul, cât și a unui indice

pentru a-l măsura. Multe măsuri cantitative au fost dezvoltate până în prezent, dar este extrem de important intervalul de timp la care se raportează fenomenul (Radinović și Ćurić, 2009). De cele mai multe ori încadrarea într-un domeniu pluviometric poate fi diferită, în funcție de raportarea la perioada de timp. Astfel, a fost făcută evaluarea cantităților de precipitații de la nivel lunar prin raportarea la media întregii perioade de 55 de ani.

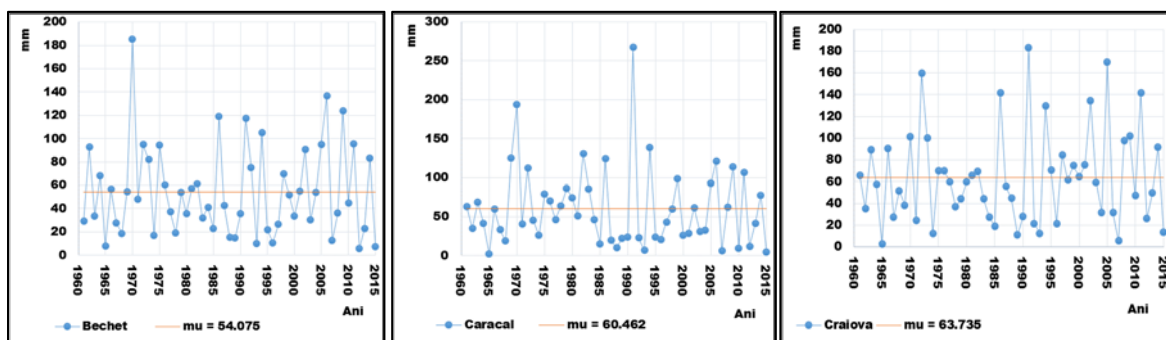


Fig. 27 Dinamica cantităților de precipitații (luna iulie)

În luna august cantitățile de precipitații au fost foarte scăzute la Stația Meteorologică Bechet, în timp ce la Caracal acestea au înregistrat o mare variabilitate (Fig. 28). Situația lunii august la nivelul perioadei analizate a evidențiat cantități lunare situate la extreme, cu valori mici, mult sub media lunii sau cu valori mult mai mari decât valoarea acesteia.

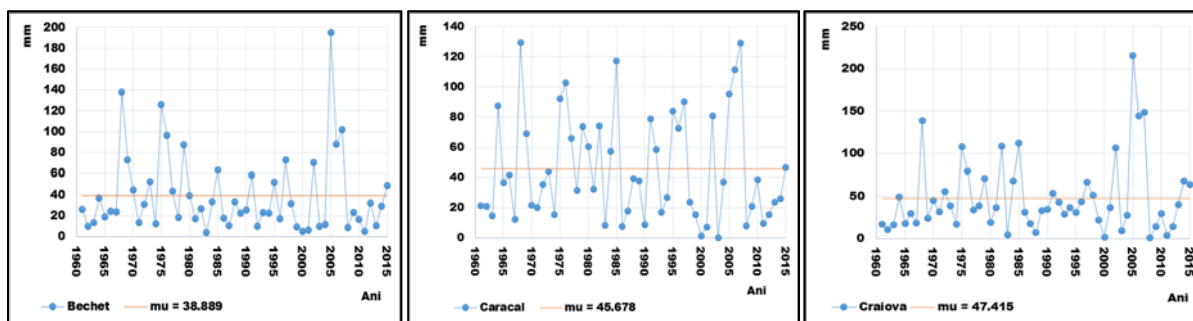


Fig. 28 Dinamica cantităților de precipitații (luna august)

Luna septembrie în arealul studiat este o lună în care este încă posibilă apariția zilelor caniculare și a fenomenului de arșiță (Croitoru Mihaela, 2009). Cantitățile de precipitații sunt reduse în general, însă prin testarea șirului de date cu ajutorul testelor de omogenitate s-au înregistrat puncte de schimbare la nivelul a două stații meteorologice Caracal și Craiova (Fig. 29).

Anul schimbării a fost 1995 la ambele stații. Mediile celor două șiruri au diferențe majore, care constau în valori de 31,5 mm la Stația Meteorologică Caracal și 34,6 mm la Stația Meteorologică Craiova (Tabelul 19). Deficitul pluviometric a fost înregistrat la Stația Meteorologică Bechet, unde o pondere de 65,0 % din numărul total de ani, cantitățile de precipitații s-au situat între 0,0 și 40,0 mm. Creșterea valorilor de temperatură, mai ales în semestrul cald, favorizează intensificarea convecției

termice, care la rândul său poate determina o frecvență mai mare a secvențelor de ploaie torențială, ce generează de regulă cantități maxime lunare în 24 de ore (Vlăduț, 2013).

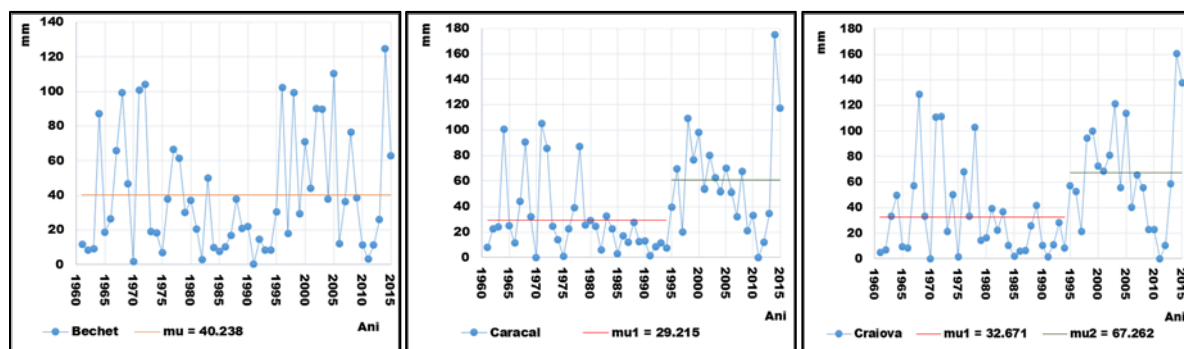


Fig. 29 Punctele de schimbare în dinamica cantităților de precipitații (luna septembrie)

Deși există tendințe generale de creștere ale cantităților lunare de precipitații situația trebuie analizată ținând cont de condițiile locale, deoarece pe fondul tiparelor generale de evoluție intervin particularități impuse de acțiunea factorilor locali. Situația lunii septembrie merită o analiză detaliată, prin prisma tendințelor înregistrate. Astfel, cantitățile de precipitații au înregistrat un salt în medie la stațiile meteorologice Caracal și Craiova în luna septembrie a anului 1994 (Tabelul 19). Perioada de după punctul de schimbare (1995-2015) la Stația Meteorologică Caracal a avut o creștere de 31,5 mm, dar o tendință negativă cu valoare de -18,606 mm/deceniu, datorată în principal valorilor mici înregistrate în perioada 2009-2013 (21,0 mm respectiv 34,8 mm).

Tabelul 19. Cantitățile de precipitații medii lunare (semestrul cald) înainte și după punctul de schimbare detectate cu ajutorul testului Pettitt (valorile reprezintă media pe unitatea temporală) și panta<sup>a</sup> detectată cu ajutorul testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen

Luna	Anul schimbării		Bechet		Caracal		Craiova	
precipitații	Bechet și Caracal	Craiova	Înainte punctului de schimbare (mm)	După punctul de schimbare (mm)	Înainte punctului de schimbare (mm)	După punctul de schimbare (mm)	Înainte punctului de schimbare (mm)	După punctul de schimbare (mm)
Aprilie	1961-2015		46.44	-	46.49	-	51.2	-
Mai			57.92	-	58.83	-	68.06	-
Iunie			63.51	-	69.15	-	73.26	-
Iulie			54.01	-	60.46	-	63.74	-
August			38.89	-	45.68	-	47.42	-
Septembrie	1994	1994	40.24		29.20	60.70	32.67	67.26
			fără punct de schimbare		-7.429*	-18.606	-0.057	-0.102
Semestrul cald	1961-2015		301.09		320.73		350.00	

<sup>a</sup> panta este exprimată în mm/deceniu

#### 4.6.2 Analiza tendințelor de evoluție a cantităților de precipitații atmosferice

Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru cantitățile lunare de precipitații din semestrul cald la Stația Meteorologică Caracal au evidențiat o tendință negativă, fără semnificație statistică. La Stația Meteorologică Craiova tendința a fost pozitivă (Tabelul 20).

La nivel lunar singura lună cu tendință de creștere semnificativă statistic a fost luna septembrie înregistrată la Stația Meteorologică Craiova. Tendința pentru luna septembrie la Stația Meteorologică Caracal a fost crescătoare, dar nesemnificativă statistic în condițiile în care restul lunilor semestrului cald au înregistrat tendințe negative, nesemnificative statistic.

*Tabelul 20. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru cantitățile de precipitații din lunile semestrului cald (1961-2015) (mm/deceniu)*

Luna	Stații meteorologice		
	Bechet	Caracal	Craiova
Aprilie	-1.65	-1.03	0.08
Mai	3.10	-3.35	1.11
Iunie	0.59	-2.33	1.15
Iulie	-0.78	-2.33	1.19
August	-1.33	-1.45	1.58
Septembrie	1.71	3.03	5.75*
Semestrul cald	0.60	-6.70	7.50

\*  $\alpha=0,05$

#### 4.7 Diagramele ombrotermice Gaussen

Rolul construirii acestor diagrame ombrotermice sau diagrame la scară dublă Gaussen, cunoscute în literatură și ca climagrame Walter-Lieth, este acela de a evidenția deficitul de umiditate, care este dat de relația dintre valorile de temperatură și valorile cantităților de precipitații într-un raport specificat (1/2 sau 1/3) (Gaussen, 1954; Dumitrașcu, 2006). Pentru studiul de față s-a ales raportul 1/2. Aceste diagrame au fost construite pe mai mulți pași de timp, cu scopul de a vedea evoluția caracterului umed/semiumed/secetos atât pentru întregul interval, cât și pentru intervale mai scurte.

Stabilirea intervalelor a ținut cont de împărțirea șirului de date aproximativ egal ca număr de ani, astfel încât ulterior să se poată trage concluzii pertinente referitoare la variabilitatea climatului și la asocierea cu perioada setului de imagini satelitare. Cu ajutorul acestora s-au obținut valori la nivel de pixel pentru aceiași parametri climatici.

#### 4.7.1 Analiza perioadelor umede, semiumede și secetoase identificate pe baza diagramelor ombrotermice Gaussen la nivelul întregii perioade

La nivel multianual pe întreg intervalul de timp 1961-2015 perioadele de secetă s-au înregistrat la Stația Meteorologică Bechet în luna august, în timp ce lunile iulie și septembrie au fost caracterizate de perioade de uscăciune prezente și în luna iulie la Stația Meteorologică Caracal, acestea lipsind la Stația Meteorologică Craiova (Fig. 30). Restul lunilor au avut caracter semi-umed, curba cantităților de precipitații situându-se peste cea a temperaturii, dar nedeșășind valoarea de 100 mm/lună.

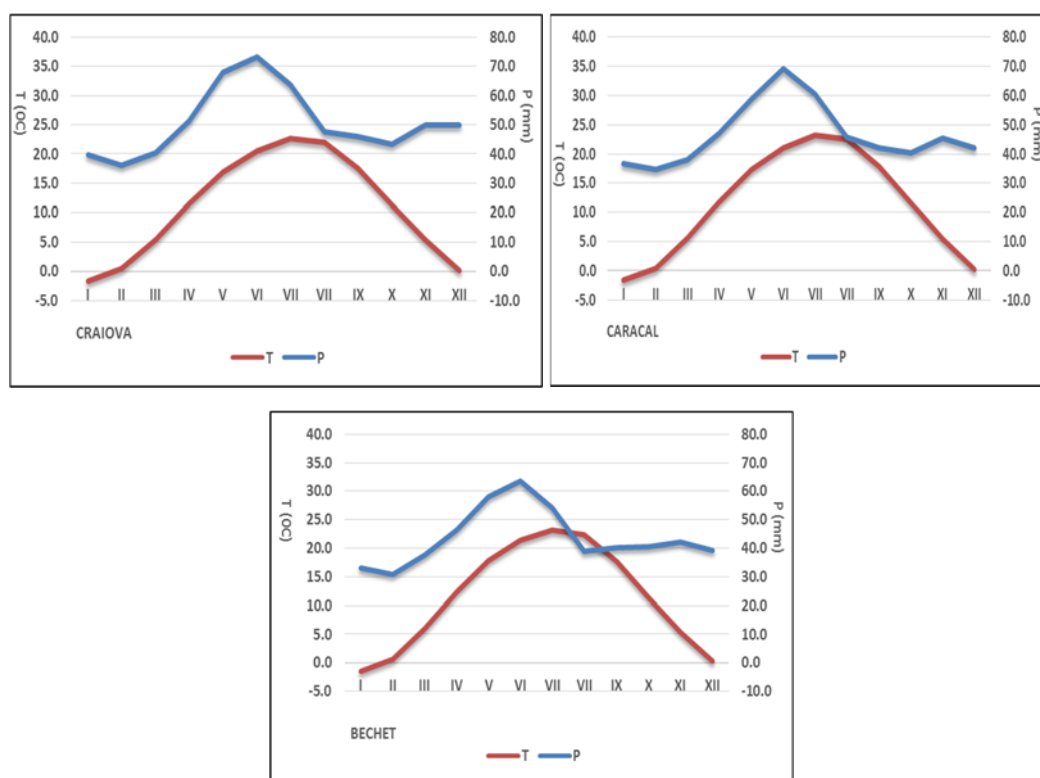


Fig. 30 Diagrame ombrotermice Gaussen la nivel multianual (1961-2015)

#### 4.7.2 Diagrame ombrotermice Gaussen la nivel de subperioade

La nivel de subperioade am constatat însă că există schimbări produse în cea de-a doua perioadă (1986-2015) care s-a dovedit mai caldă caracterizată de perioadele de secetă existente în anotimpul de vară, în luna august atât la Stația Meteorologică Bechet, cât și la Stația Meteorologică Caracal. Și la stația din nordul arealului s-au remarcat schimbări, curba termică aproape atinge curba precipitațiilor spre deosebire de perioada anilor 1961-1985, când cele două curbe nu se ating pe tot parcursul anului (Fig. 31 a sus). De asemenea, s-a constatat o accentuare a fenomenului de secetă de la nord la sud, prin

adâncirea mai intensă a curbei de precipitații sub cea a temperaturii odată cu înaintarea spre sud (Fig. 31b).

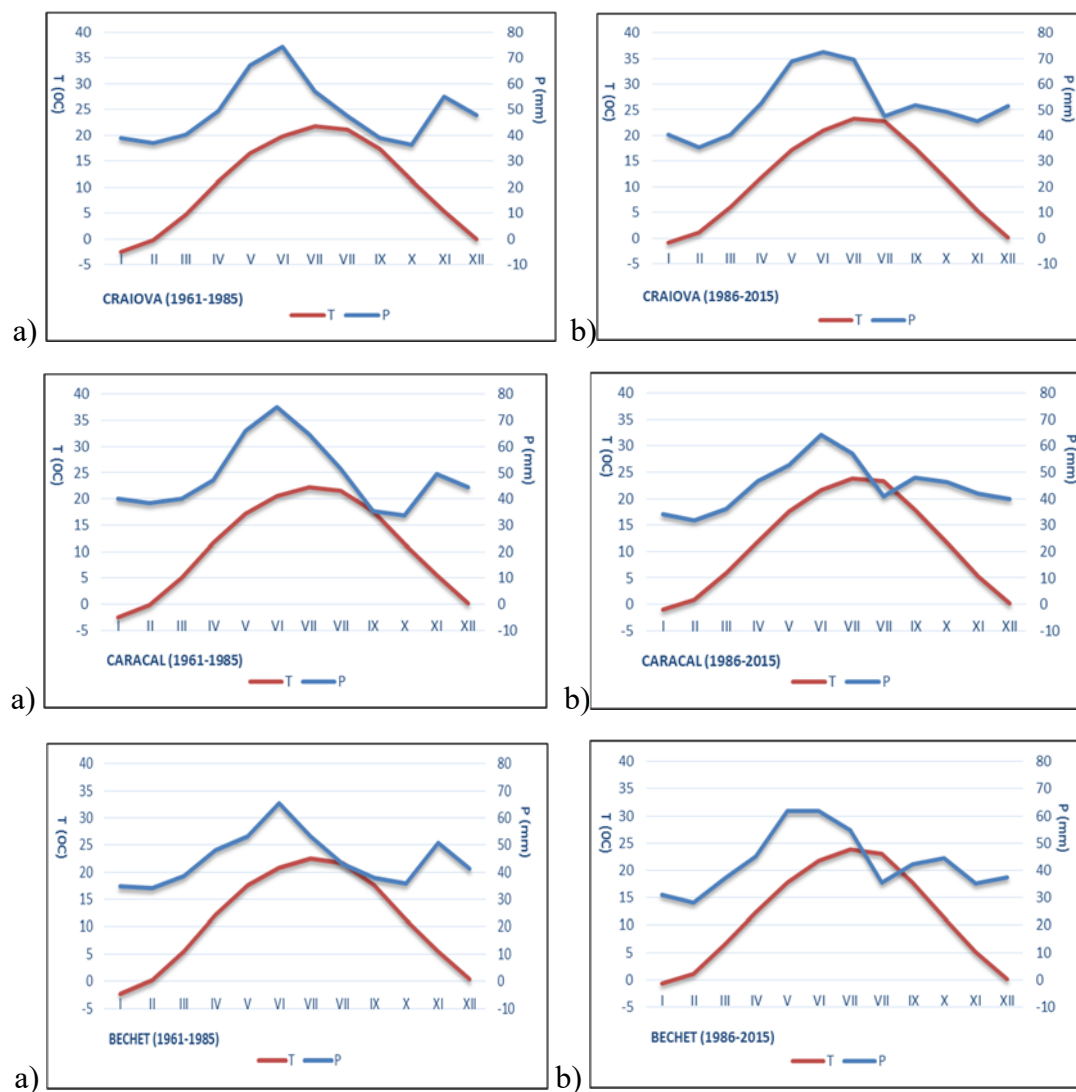


Fig. 31 Diagrame ombrotermice Gaussen [a) perioada 1961-1985 și b) perioada 1986-2015]

## **V. VARIABILITATEA CLIMATICĂ EVIDENȚIATĂ PE BAZA PRINCIPALILOR PARAMETRI CLIMATICI COMPLECȘI**

### **5.1 Variabilitatea climatică din perspectiva bilanțului hidric**

#### **5.1.1 Evapotranspirația de referință ( $ET_0$ )**

##### **5.1.1.1 Generalități**

Evapotranspirația de referință ( $ET_0$ ) a fost frecvent utilizată în evaluarea intensității fenomenului de secetă prin calcularea indicilor de caracterizare al fenomenului de secetă într-o mare varietate de regiuni geografice (Croitoru și alții, 2013). Studii cu privire la schimbările survenite în variabilele climatice, cu precădere la  $ET_0$  au condus la o serie variată de rezultate, analiza fiind regăsită pentru diverse regiuni ale globului. Liu și alții (2010) au raportat creșterea  $ET_0$  în bazinul hidrografic al fluviului Huang He, în timp ce Kousari și Ahani 2012; Tabari și alții, 2011, 2012 au indicat atât tendințe crescătoare semnificative statistic, cât și descrescătoare pentru diferite regiuni ale Iranului. Regiunea Mării Mediteraneene a fost cercetată de Cohen și alții, 2002; Chaouche și alții, 2010; Espadafor și alții, 2011; Domenico Palumbo și alții, 2011. Aceste studii au scos în evidență de asemenea creșteri ale valorilor evapotranspirației de referință. Studii întreprinse pentru caracterizarea valorilor lui  $ET_0$  în regiunea Orientului Mijlociu au fost cele ale lui Tabari și alții în 2011 și 2012; Tabari și Aghajanloo, 2013, iar cele mai multe studii au indicat creșterea  $ET_0$ . Croitoru și alții (2013 b) au arătat că, spre deosebire de studiile în care s-au evidențiat creșterea valorilor de temperatură și cele ale evapotranspirației au existat studii care au concluzionat că evapotranspirația de referință s-a diminuat în ultimele decenii la nivelul Asiei, Australiei și Americii de Nord (Lawrimore și Peterson, 2000; Golubev și alții, 2001; Roderick și Farquhar, 2004; Xu și alții, 2006 a,b; Wang și alții, 2007, 2012; Jhajharia și alții, 2012; Fan și Thomas, 2013).

În România, câteva studii cu privire la analiza  $ET_0$  au fost întreprinse de Păltineanu și alții, 2007a, b, 2012; Lungu și alții, 2011. Marea majoritate a acestor studii s-au focusat pe evidențierea distribuției spațiale a unor indici de ariditate, care au luat în calcul valorile de evapotranspirație. Păltineanu și alții (2012) au studiat schimbările în valorile evapotranspirației, însă studiul a luat în considerare numai partea de sud a României. Croitoru și alții (2013 c) au studiat evapotranspirația de referință în perioada 1961-2007 analizând 57 de stații meteorologice de la nivelul României. Studiul a concluzionat pe baza analizei temporale a valorilor de evapotranspirație o creștere a valorilor la nivelul

părții de sud și sud-est a țării, în timp ce partea centrală a României a înregistrat o scădere a valorilor comparate cu alte studii anterioare, însă pentru perioade diferite de timp. Piticar și alții (2016) au arătat că în Republica Moldova, evapotranspirația de referință a înregistrat creșteri pentru ultimii 30 de ani.

### 5.1.1.2 Analiza evapotranspirației de referință în semestrul cald

Evapotranspirația se intensifică pe perioada semestrului cald, ceea ce duce la scăderea bruscă a rezervei de apă în sol și la apariția dezechilibrului dintre necesarul de apă al plantelor și resursele solului (Dragotă, 2006). Ținând cont de faptul că la nivel anual cantitățile de precipitații au fost reduse și perioadele critice pentru cele mai multe plante de cultură au corespuns lunilor cu cantități foarte reduse de precipitații, irigația este impetuos necesară în zonele cu soluri nisipoase. Nu trebuie neglijat nici faptul că evapotranspirația are valori mari datorită temperaturilor ridicate, vânturilor uscate și umidității reduse din perioada de vegetație. Calculată pe lunile semestrului cald la cele trei stații meteorologice, evapotranspirația de referință a înregistrat valori maxime în luna iulie. Pe întreaga perioadă analizată, de 55 de ani, în semestrul cald tendințele au avut un trend pozitiv de creștere la toate stațiile analizate. Pe lângă creșterile de la nivel lunar, în șirul de valori ale evapotranspirației de referință s-a observat creșterea, care începând cu anii 2000 a fost tot mai severă. La nivel lunar creșterile în șirul valorilor de evapotranspirație potențială s-au evidențiat pentru toate lunile semestrului cald, care au detectat puncte de schimbare în mediile lunare multianuale (Fig. 32). Creșterea valorilor de evapotranspirație în lunile în care plantele își înregistrează maximul de cerință de apă, nu poate decât să exprime gradul critic cu care se confruntă dezvoltarea vegetației din arealul studiat.

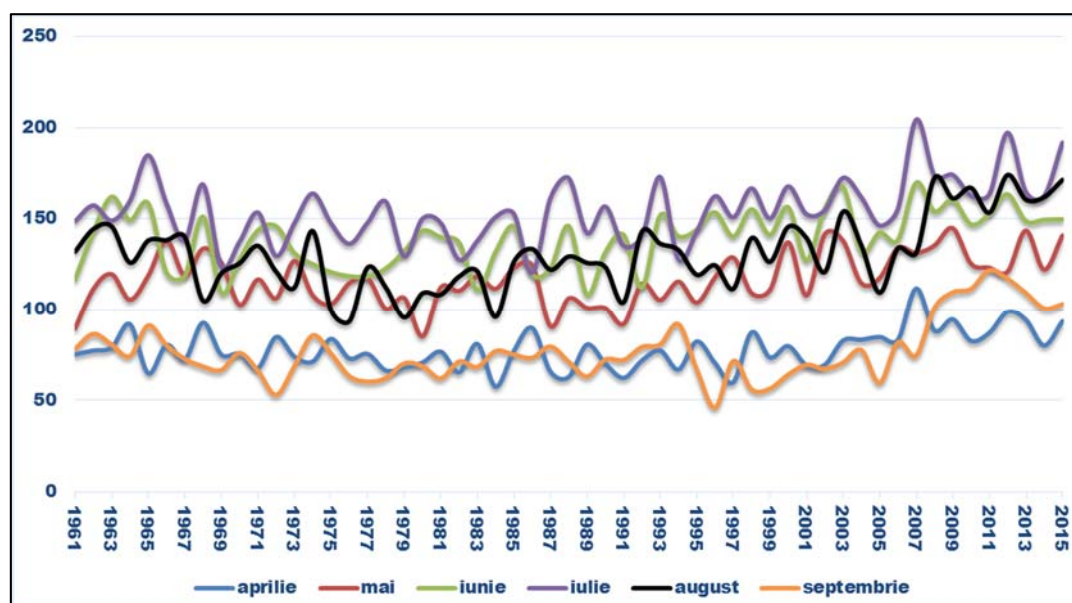
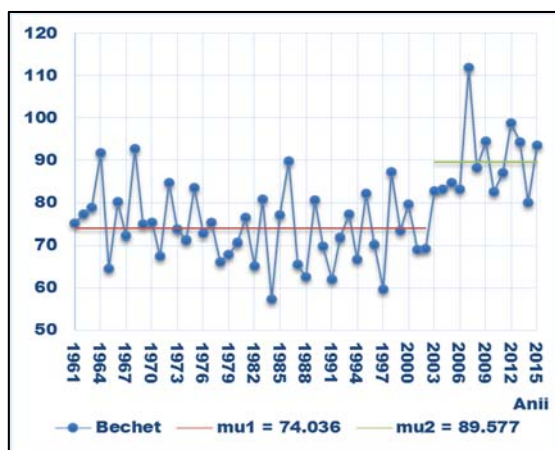
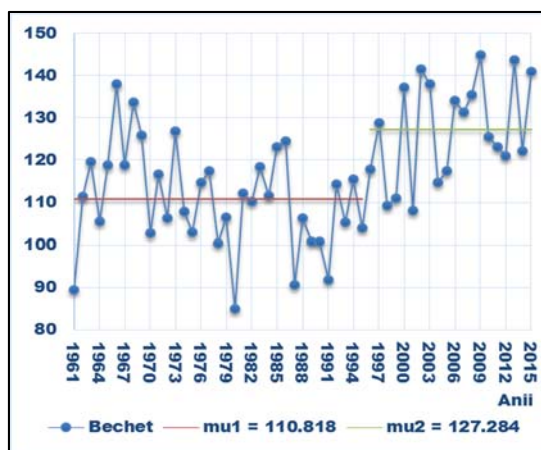


Fig. 32 Valorile  $ET_0$  în semestrul cald la Stația Meteorologică Bechet

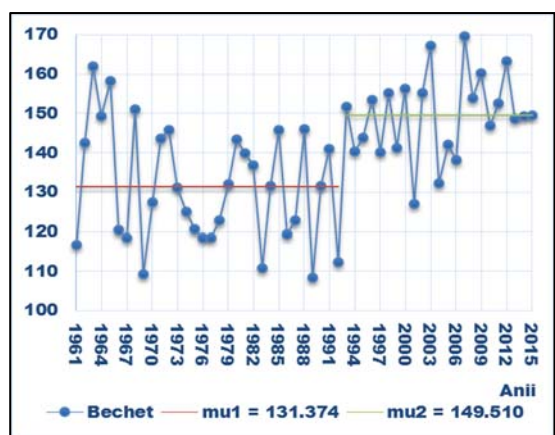
Prin înregistrarea punctelor de schimbare, care au arătat creșteri semnificative în mediile valorilor înregistrate în cele două unități temporale se constată schimbările produse în valorile parametrilor climatici (Fig. 33). Anii în care s-au înregistrat punctele de schimbare au fost 2002, 1992, 1995, 1997, respectiv anul 2005.



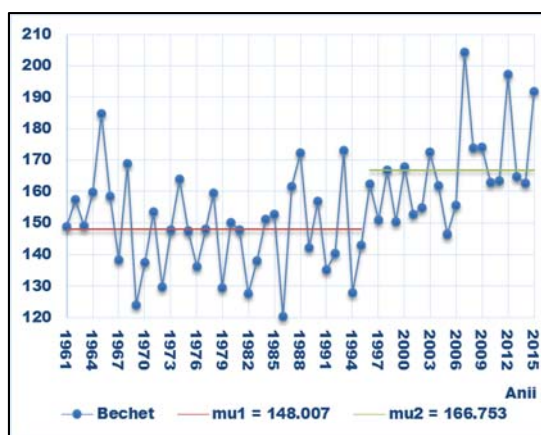
aprilie



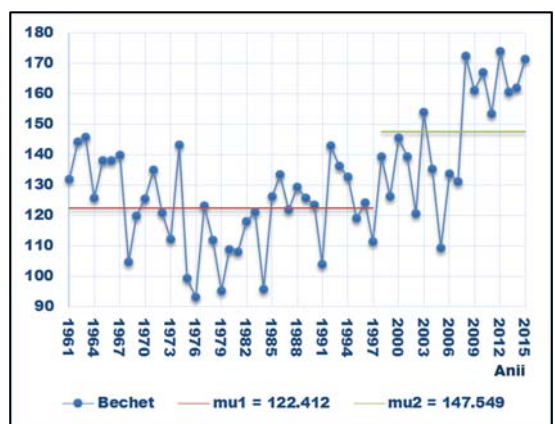
mai



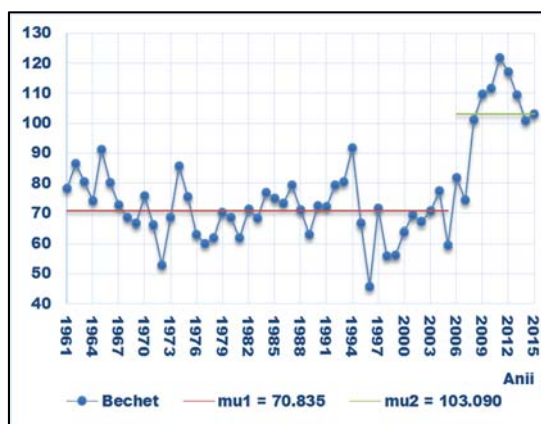
iunie



iulie



august



septembrie

Fig. 33 Punctele de schimbare în dinamica valorilor  $ET_0$  în lunile semestrului cald la Stația Meteorologică Bechet

Creșterile înregistrate de-a lungul celor șase luni ale semestrului cald la Stația Meteorologică Bechet au fost creșteri semnificative statistic, dintre care s-au remarcat valorile lunii iunie în urma nivelului ridicat de încredere statistică, calculat pe deceniu (Tabelul 21). La Stația Bechet, cantitățile de precipitații au fost mai reduse și la nivel anual. Asta datorită poziției și altitudinii stației meteorologice, situată la o distanță de 4,0 km depărtare de Lunca Dunării, unde se înregistrează frecvent indiferent de anotimp o creștere a temperaturii și automat o creștere a evapotranspirației potențiale. La Stația Meteorologică Caracal, testele de omogenitate nu au detectat prezența punctelor de schimbare, cu toate că s-au înregistrat creșteri ale valorilor, în lunile iulie și august acestea fiind semnificative la un nivel de încredere de 95 % (Tabelul 21).

*Tabelul 21. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru valorile medii lunare de evapotranspirație din semestrul cald (1961-2015) (mm/deceniu)*

Luna	Stații meteorologice		
	Bechet	Caracal	Craiova
Aprilie	2.3*	0.6	0.8
Mai	3.8**	0.9	1.0
Iunie	4.9***	2.2+	1.5
Iulie	4.6**	2.5*	1.2
August	6.3**	3.1*	2.3
Septembrie	2.4+	0.5	1.0

+  $\alpha=0,1$ ; \*  $\alpha=0,05$ ; \*\*  $\alpha=0,01$ ; \*\*\*  $\alpha=0,001$

Creșteri ale  $ET_0$  s-au înregistrat și în luna septembrie cu valori ridicate în anii 2011 și 2012, valori care în anul 2014 au scăzut semnificativ (Fig. 34). Scăderea din septembrie 2014 nu a ajuns însă valoarea din anul 1964, aceasta a fost cu 20,6 mm mai mică. De remarcat că situația anului 1964 nu s-a mai repetat. Tendința a fost de creștere, marcată de o variabilitate mai pronunțată de-a lungul lunilor unui an.

La Stația Craiova tendințele au fost de creștere, însă mult mai mici în comparație cu cele înregistrate în sudul arealului unde influența provocată de microclimatul de luncă a avut impact. Creșterile însoțite de schimbările în valorile înregistrate de la an la an au fost sesizabile începând cu anii 2006-2007.

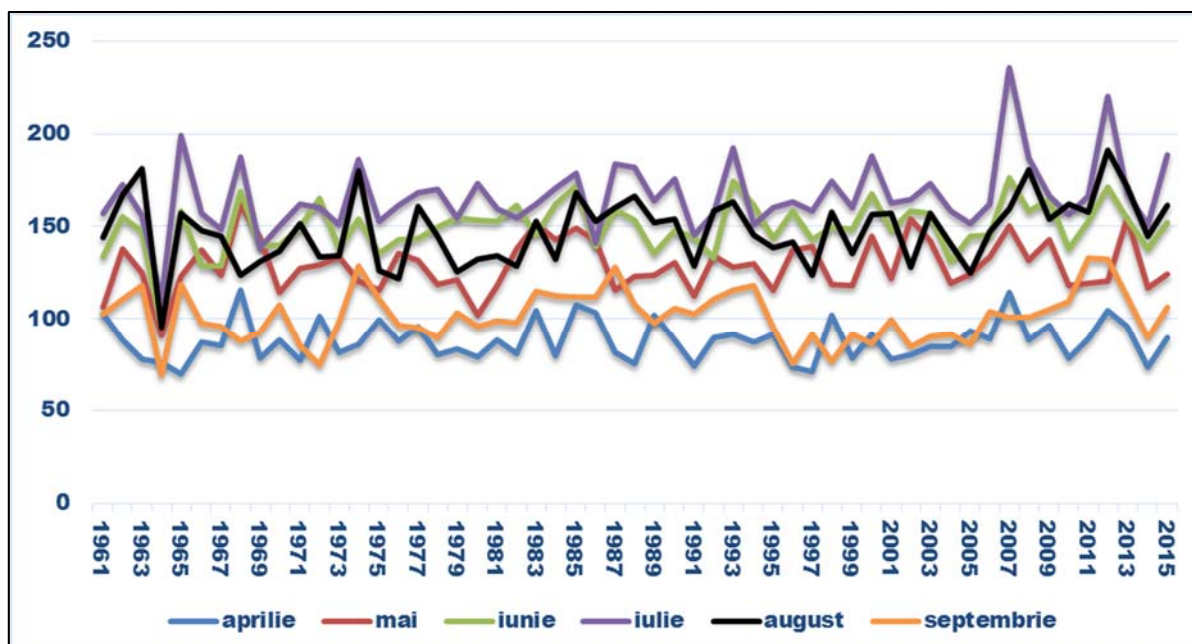


Fig. 34 Valorile  $ET_0$  în semestrul cald la Stația Meteorologică Caracal

Anul 2007 a făcut excepție prin înregistrarea valorilor extrem de ridicate în rândul valorilor parametrilor climatici principali, în luna iulie înregistrând maximum de evapotranspirație, cu o valoare de 218,38 mm (Fig. 35).

Luna august a fost luna în care nu au fost detectate schimbări în media pe unitatea temporală. Situația lunii septembrie a fost cea care a înregistrat schimbări în media valorilor lunare multianuale. Începând cu anul 2007, anul schimbării s-a înregistrat o tendință mare de creștere (de la o valoare de 83,5 la 104,4 mm).

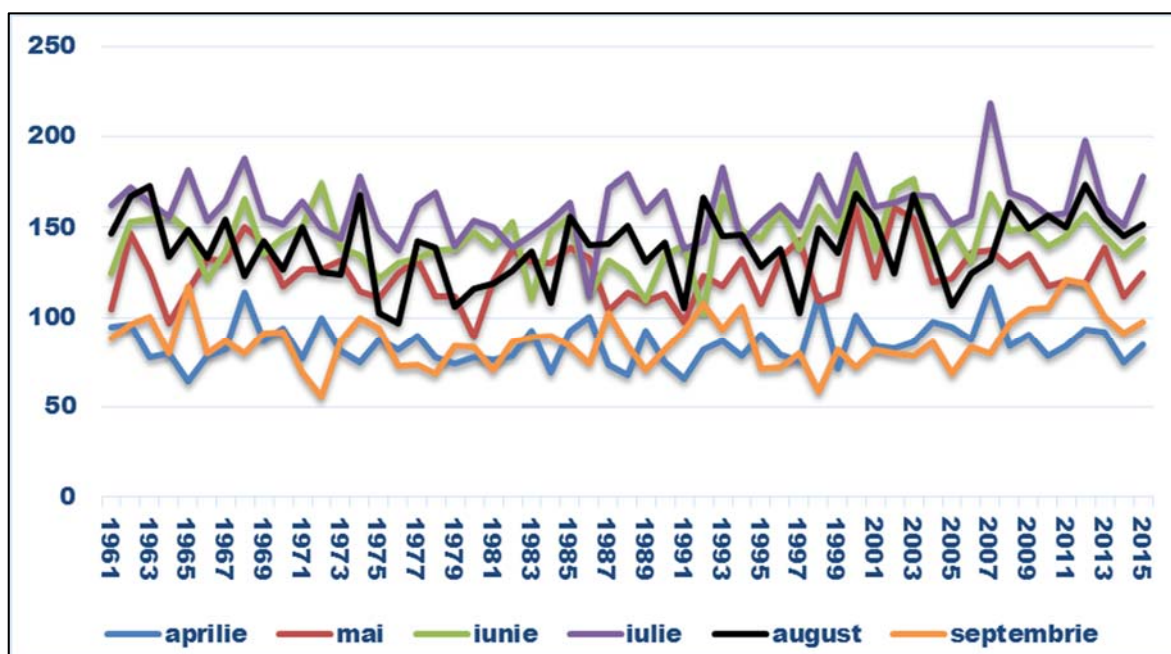


Fig. 35 Valorile  $ET_0$  în semestrul cald la Stația Meteorologică Craiova

## **5.2 Analiza gradului de deficit si excedent pluviometric**

### **5.2.1. Generalități**

Deficitul pluviometric face parte din categoria fenomenelor climatice de risc. Acesta permite identificarea mecanismelor de declanșare a secetelor și a modului în care factorii locali favorizează acest fenomen (Holobacă, 2010). În anul 1964, Nicolae Topor considera că „prin secetă se înțelege un complex de factori climatici și hidrologici care micșorează într-o regiune oarecare intensitatea circuitului apei pe o perioadă mai lungă sau mai scurtă de timp și care are ca prim rezultat o stagnare în creșterea sau uscarea plantelor.” Octavia Bogdan (1986) completează această definiție considerând că seceta este ”un fenomen complex, caracterizat prin umiditate insuficientă în atmosferă și în sol (în zona sistemului radicular) influențat de regimul termic și creșterea evapotranspirației potențiale” (Topor, 1964; Bogdan, 1986, Roșca, 2012).

În arealul analizat deficitul pluviometric în perioada de vegetație este considerat un factor de risc major, amplificat de prezența solurilor cu textură nisipoasă și de desființarea sistemului de irigații. Într-o regiune în care încă mai predomină agricultura de subzidență, ea poate avea repercursiuni grave asupra ansamblului economiei regionale (Holobacă, 2010), lucru care se întâmplă frecvent în zona analizată.

### **5.2.2 Indicele Standardizat de Precipitații și Evapotranspirație (SPEI) și caracteristica perioadelor de medie și scurtă durată**

La pasul de 12 luni rezultatele SPEI au pus în evidență o caracteristică aproape normală a anilor analizați, cu prima perioadă (1961-1985) în care caracteristica s-a încadrat în domeniul excedentar, urmând ca în cea de-a doua perioadă (1986-2015) să fie remarcată alternanța domeniilor excedentar cu cel deficitar (Fig. 36). Din prima perioadă face excepție anul 1983, care a fost moderat secetos la toate cele trei stații meteorologice, în timp ce în a doua perioadă (1992-1994) a fost una în care deficitul a atins cote maxime (-2,0 la Stația Craiova în 1992 și -1,1 la Stația Bechet în 1994).

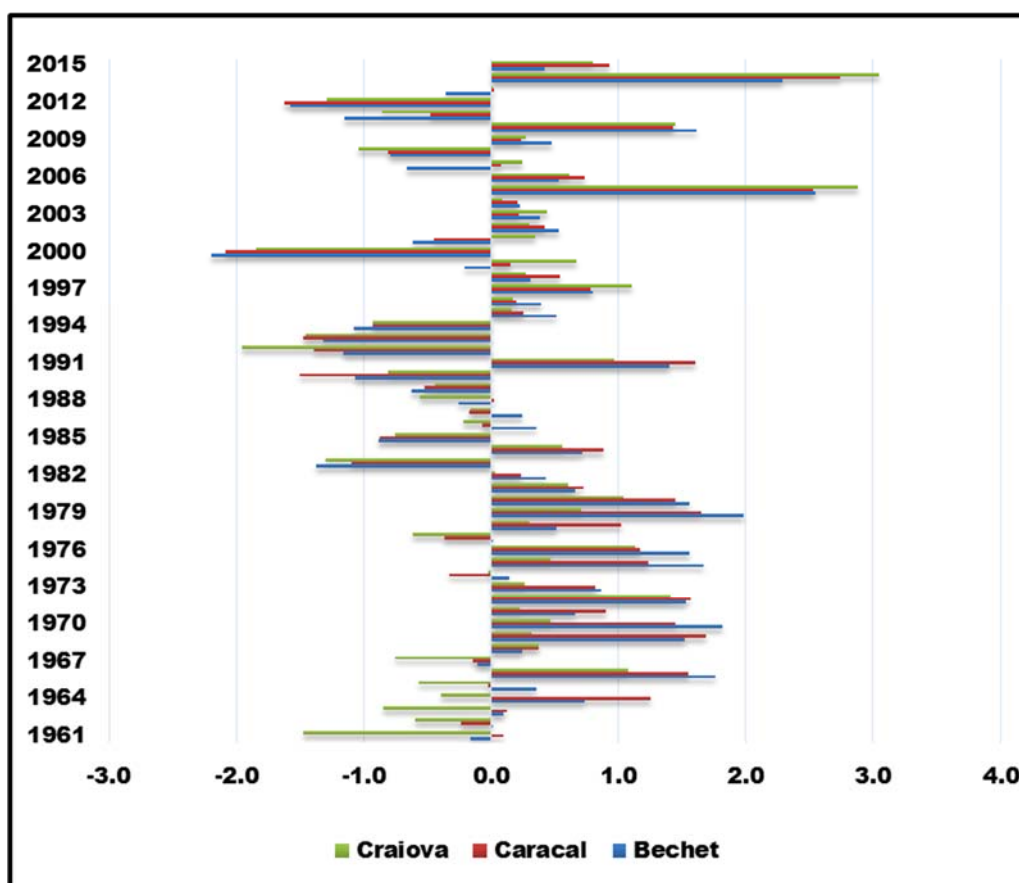


Fig. 36 Valorile indicelui SPEI pentru pasul de 12 luni (perioada ianuarie-decembrie)

Conform caracteristicii anului 2000, descrisă în rezultatele obținute din măsurătorile directe și indirecte, valorile indicelui SPEI vin să confirme încă o dată situația drastică înregistrată în acest an conform temperaturii de suprafață (Land Surface Temperature) prezentată în cadrul măsurătorilor indirecte. Astfel, la Stația Meteorologică Bechet valoarea SPEI a fost de -2,2 (extrem de secetos), la Stația Caracal a fost de -2,1 (extrem de secetos), în timp ce la Stația Craiova a fost de -1,9 unități (sever secetos). Contrar valorilor obținute în anul 2000, anul 2005 a fost unul caracterizat de valori din clasa extrem de umed, maximul (2,9 unități) fiind înregistrat la Stația Meteorologică Craiova, în timp ce la Bechet și Caracal valoarea a fost de 2,5 unități.

Perioada 2006-2009 a fost una normală, urmând ca în anul 2010 caracteristica să fie una moderat umedă, după care perioada anilor următori 2011 și 2012 să fie una caracterizată de deficit pluviometric. Anul 2013 a fost unul normal, în timp ce anul 2014 a fost unul caracterizat de o perioadă cu mare excedent pluviometric (valoarea SPEI la Stația Craiova fiind una de 3,0 unități, în timp ce la Caracal valoarea a fost de 2,7 unități și la Bechet de 2,3 unități).

De remarcat însă sunt și valorile încadrate ca aproape normal, care de cele mai multe ori în prima perioadă au valori pozitive, aproape de încadrarea în caracteristica moderat umed, în timp ce în cea de-a doua perioadă valorile sunt negative, foarte aproape de caracteristica moderat secetos (anii 2001, 2007, 2008) (Fig. 36).

În vederea aprofundării caracterului climatic pentru perioada semestrului cald s-au scos în evidență caracteristicile conform valorilor înregistrate pe baza acumulării deficitului, respectiv excedentului de precipitații din perioada aprilie – septembrie, astfel că valoarea reprezentativă (cea care dă caracteristica domeniului) este cea a lunii septembrie.

Asemănător caracteristicilor observate din analiza perioadei de 12 luni sunt și cele de la pasul de 6 luni, care păstrează relativ cele două mari perioade de timp. Începând cu anul 1985 graficul valorilor capătă o altă formă, dată de variabilitatea valorilor indicelui SPEI (Fig. 37). În această perioadă, la Stația Caracal s-au înregistrat cei mai mulți ani cu caracter moderat secetos (anii 1985, 1987 și 1990) la care se adaugă anul 1993, care a fost unul extrem de secetos. Anul 1993 a fost de altfel extrem de secetos și la stația meteorologică din Lunca Dunării și la cea din nordul arealului.

Variabilitatea climatică, după anii 1985 poate fi pusă în evidență de valorile acestui indice, de altfel prin schimbările de caracteristici întâlnite la mici intervale, de la moderat secetos la moderat umed sau de la extrem de secetos la extrem de umed. Aproximarea valorilor de încadrare în cele două caracteristici, moderat secetos și moderat umed a pus în evidență mult mai bine caracterul de variabilitate, scăzând ponderea caracteristicii de aproape normal.

După caracterizarea perioadei de 55 de ani analizată la nivel anual și la nivel de semestru s-a considerat necesară evidențierea caracteristicilor conform valorilor indicelui SPEI pentru setul de 21 de imagini satelitare pentru intervalul de o lună, respectiv pentru cel de șase luni folosit în studiu la analiza valorilor de temperatură și a celor de umiditate a suprafețelor de contact (indicii satelitari LST și NDMI).

Pentru acest lucru am folosit descrierea sub formă tabelară, în care se prezintă datele achiziției imaginilor satelitare, valorile indicelui SPEI pentru cele două stații alături de caracteristica corespunzătoare fiecărei valori (Tabelul 22).

Din această analiză au fost eliminate valorile pentru Stația Meteorologică Craiova, aceasta fiind în afara arealului analizat și implicit neacoperită de produsele satelitare. La Stația Meteorologică Bechet valorile aproape de normal au înregistrat o pondere de 40,9 %, iar la Stația Caracal 54,5 %. În condițiile în care valorile cuprinse între  $-1 < \text{SPEI} \leq 1$  sunt încadrate ca aproape normale, s-au observat și situațiile în care la Stația Meteorologică Caracal în 12 august 1990, respectiv la Stația Bechet în 22 august 2011 valorile au fost de -0,85 (foarte aproape de încadrarea în domeniul moderat secetos) și situația în care în 2 septembrie 2015 la Bechet valoarea lui SPEI a fost de 0,98 (de altfel foarte aproape de încadrarea în domeniul moderat umed) (Tabelul 22).

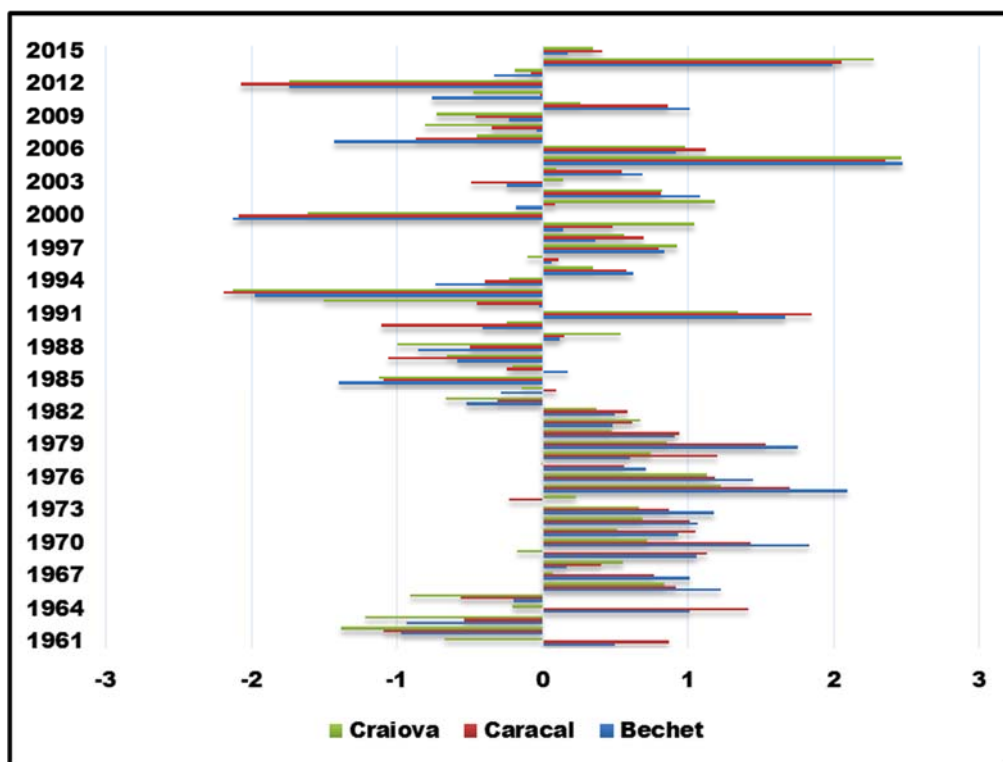


Fig. 37 Valorile indicelui SPEI pentru pasul de 6 luni - semestrul cald (perioada aprilie-septembrie)

Pentru anul 2015 setul de imagini avut la dispoziție pentru analiză a pus în valoare caracteristicile pentru trei luni (aprilie, iulie și septembrie) din cele șase ale semestrului cald. Situația anului 2015 reflectată prin intermediul valorilor indicelui SPEI a fost una specifică pentru surprinderea fenomenului de variabilitate climatică în decursul unui an. Astfel, luna aprilie a fost caracterizată ca fiind moderat secetoasă, fiind urmată de luna iulie care a fost sever de secetoasă (Tabelul 22). Următoarea lună este luna septembrie a cărei valoare a fost aproape de normal, însă relativ de aproape și de încadrarea în domeniul moderat umed.

Transpunând impactul acestor alternanțe între deficit și excedent pluviometric pentru lunile semestrului cald al anului 2015, s-au putut explica pe de o parte valorile ridicate ale LST, dar și proporțiile ridicate ale suprafețelor cu lipsă vegetație. Situația cea mai drastică a fost întâlnită în iulie 2007, când corespunzător valorii SPEI luna a fost extrem de secetosă la ambele stații meteorologice din areal, la Stația Meteorologică Caracal valoarea SPEI fiind mai mare cu 0,10 unități. Sever de secetoasă a fost luna iunie a anului 2000, în timp ce anul 2003 a fost unul moderat umed, atât în luna aprilie cât și luna septembrie.

Tabelul 22. Caracteristicile în funcție de valorile SPEI pentru pasul de timp de 1 lună

Data achiziției imagini satelitare	Bechet		Caracal	
	Pasul de 1 luna*	Caracteristica	Pasul de 1 luna*	Caracteristica
2/04/2003	1,11	moderat umed	1,10	moderat umed
11/04/2015	-1,31	moderat secetos	-0,43	aproape normal
29/05/1986	-1,02	moderat secetos	-1,75	sever secetos
14/06/1986	1,10	moderat umed	0,88	aproape normal
28/06/1991	0,44	aproape normal	0,07	aproape normal
28/06/2000	-1,56	sever secetos	-1,75	sever secetos
24/06/2007	-1,40	moderat secetos	-0,61	aproape normal
19/06/2011	0,10	aproape normal	0,69	aproape normal
11/07/1990	-0,85	aproape normal	-0,77	aproape normal
23/07/2006	1,56	sever umed	0,94	aproape normal
26/07/2007	-2,23	extrem de secetos	-2,33	extrem de secetos
15/07/2009	1,03	moderat umed	0,95	aproape normal
26/07/2013	-0,61	aproape normal	-0,12	aproape normal
16/07/2015	-1,70	sever secetos	-1,34	moderat secetos
4/08/1987	0,27	aproape normal	-0,41	aproape normal
12/08/1990	-0,24	aproape normal	-0,86	aproape normal
22/08/2011	-0,86	aproape normal	-0,65	aproape normal
14/08/2015	0,11	aproape normal	0,18	aproape normal
18/09/1986	-1,20	moderat umed	-1,03	moderat secetos
17/09/2003	1,29	moderat umed	1,14	moderat umed
2/09/2015	0,98	aproape normal	1,74	sever umed

\*valoarea acumulată pentru luna corespunzătoare datei achiziției imaginii satelitare

În funcție de scopul urmărit în lucrare au fost analizate și valorile pentru pasul de timp de 6 luni, valoarea analizată fiind valoarea acumulată pentru luna corespunzătoare datei achiziției imaginii satelitare. Deficitul acumulat în perioada de șase luni (ianuarie-iunie) pentru anul 2000 a fost unul mare, fiind caracterizat prin clasa sever secetos la ambele stații meteorologice.

Perioada lunilor februarie-iulie pentru anul 2007 a acumulat un deficit mai mare decât cel din anul 2000, astfel având un calificativ extrem de secetos la Stația Meteorologică Bechet (Tabelul 23). În ansamblu, pentru întregul șir de imagini satelitare ponderea înregistrată de caracteristica aproape normal la pasul de 6 luni a fost de 81,8 % la Stația Meteorologică Bechet și 72,7 % la Stația Meteorologică

Caracal. Cu toate că arealul analizat este relativ omogen, diferențele au fost sesizate în valorile indicelui SPEI la cele două stații meteorologice. Astfel că, dacă la Stația Bechet luna aprilie a anului 2015 a fost aproape normală, la Stația Meteorologică Caracal aceasta a fost moderat umedă. În anul 1990 luna august de asemenea a avut valori diferite, la Bechet neînregistrându-se deficit sau excedent pluviometric, caracteristica fiind aproape normală, în timp ce la Caracal această lună a acumulat un deficit pluviometric în perioada martie-august cu o valoare de -1,27 (fiind moderat secetoasă).

*Tabelul 23. Caracteristicile în funcție de valorile indicelui SPEI pentru pasul de timp de 6 luni*

Data achiziției imaginii satelitare	<i>Bechet</i>		<i>Caracal</i>	
	Pasul de 6 luni*	Caracteristica	Pasul de 6 luni*	Caracteristica
2/04/2003	0,64	aproape normal	0,64	aproape normal
11/04/2015	0,68	aproape normal	1,33	moderat umed
29/05/1986	0,32	aproape normal	-0,10	aproape normal
14/06/1986	0,98	aproape normal	0,49	aproape normal
28/06/1991	1,07	moderat umed	0,89	aproape normal
28/06/2000	-1,77	sever secetos	-1,90	sever secetos
24/06/2007	-1,71	sever secetos	-1,33	moderat secetos
19/06/2011	-0,36	aproape normal	0,29	aproape normal
11/07/1990	-0,63	aproape normal	-1,09	moderat secetos
23/07/2006	0,78	aproape normal	0,89	aproape normal
26/07/2007	-2,01	extrem de secetos	-1,76	sever secetos
15/07/2009	0,25	aproape normal	0,09	aproape normal
26/07/2013	0,44	aproape normal	0,50	aproape normal
16/07/2015	0,22	aproape normal	-0,04	aproape normal
4/08/1987	0,15	aproape normal	-0,30	aproape normal
12/08/1990	-0,65	aproape normal	-1,27	moderat secetos
22/08/2011	-0,17	aproape normal	0,36	aproape normal
14/08/2015	0,23	aproape normal	-0,08	aproape normal
18/09/1986	0,17	aproape normal	-0,25	aproape normal
17/09/2003	-0,24	aproape normal	-0,49	aproape normal
2/09/2015	0,17	aproape normal	0,41	aproape normal

\*valoarea acumulată pentru luna corespunzătoare datei achiziției imaginii satelitare

### 5.3 Frecvența circulației aerului pe direcții detectată pe baza traiectoriilor retroactive

Prin analiza hărților sinoptice de reanaliză la nivelul de 500 hPa geopotențial, ora 12:00 UTC s-a remarcat că originea maselor de aer nu este atât de importantă, pe cât sunt de importante transformările suferite de masele de aer în direcția lor până la punctul final. Astfel, s-a constatat că invaziile de aer de pe Marea Mediterană au fost frecvente, dar și-au diminuat intensitatea spre estul zonei analizate, iar pătrunderile de aer din est și nord-est și-au diminuat influența spre vestul zonei. Regimul anticiclonic specific lunilor de vară generează deficitul de precipitații, mai ales când deasupra României sau în imediata apropiere a acestuia se dezvoltă un anticiclon sau o dorsală (Holobacă, 2010).

La nivelul de 2, 30, respectiv 100 de m AGL frecvența relativă a direcției maselor de aer provenite din partea de sud a fost de 23,9 %, 19,0 %, respectiv 14,3 %. În altitudine la cele trei nivele (1500, 3000 și 5000 m AGL) direcția vestică a înregistrat cea mai mare frecvență, urmată de direcția nordică (Tabelul 24). În general, masele de aer și-au schimbat direcțiile în sensul acelor de ceasornic pe parcursul celor 72 de ore analizate. Astfel, cu toate că direcțiile sudică și estică au înregistrat frecvențe mai mici la toate nivelurile au fost observate transformări însemnate în apropierea punctului final considerat, Stația Meteorologică Caracal.

*Tabelul 24. Frecvența relativă (%) în funcție de direcțiile principale al traiectoriilor maselor de aer*

Direcția traectoriei	Traietoriile de nivel jos (HLs)			Traietoriile de nivel înalt (HTs)		
	Altitudinea (m AGL)			Altitudinea (m AGL)		
	2	30	100	1500	3000	5000
	Frecvența relativă (%)			Frecvența relativă (%)		
<i>N</i>	33.3	33.3	42.9	52.4	42.9	19.0
<i>S</i>	23.8	19.0	14.3	4.8	4.8	9.5
<i>V</i>	33.3	38.1	33.3	33.3	42.9	66.7
<i>E</i>	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	4.8

## **VI. ANALIZA UNOR PARAMETRI CLIMATICI OBȚINUȚI DIN MĂSURĂTORI INDIRECTE**

### **6.1 Temperatura de la suprafața solului (LST) în lunile semestrului cald în corelație cu gradul de acoperire al vegetației (NDVI) și clasele de sol**

#### **6.1.1 Generalități**

Temperatura de suprafață a solului (LST) este un parametru important relaționat cu fenomenul de încălzire globală (Sekertekin și alții, 2016), astfel că ea este dependentă de tipul de sol, de gradul de acoperire cu vegetație a teritoriului care este afectat de temperaturile ridicate și de lipsa cantităților de precipitații. Studii de specialitate efectuate în diferite regiuni ale lumii au pus în evidență legături strânse între LST și NDVI (Anderson și alții, 2004; Amiri și alții, 2009; Chakraborty și Sehgal, 2010; Sruthi și Mohammed Aslam, 2015). Impactul variabilității și schimbării climatice asupra vegetației, de asemenea face obiectul de studiu al multor studii realizate la nivel internațional (Zhou și alții, 2001; Bunn și alții, 2005; White și alții, 2005; Meng și alții, 2011; Ćurić și Živanović, 2013; Lei și alții, 2014).

Interpretarea cantitativă este o tehnică importantă, care redă realitatea din teren, atât în ceea ce privește ponderea suprafețelor cu vegetație sănătoasă sau, cu lipsă de vegetație, dar și a celor cu diferite temperaturi. Această interpretare a fost realizată prin intermediul tehnicilor de teledetecție și GIS, care au avantajul de a oferi date la o rezoluție foarte mare (dimensiunea pixelului pentru imaginile Landsat este de 30 x 30 m) pentru parametri climatici acolo unde nu există măsurători directe. Datele de teledetecție pot completa insuficiențele geografice inevitabile ale unei rețele meteorologice, asigurând în același timp o monitorizare temporală continuă teritoriului țintă (Holobacă, 2010).

Producerea situațiilor în care valorile LST și valorile de temperatură înregistrate în mod direct la stațiile meteorologice au fost mari s-au datorat, în principal tipurilor de circulație de blocaj sau tropicală, ce au advectionat în direcția României. Analiza traiectoriilor maselor de aer s-a dovedit mai relevantă atunci când s-a realizat împreună cu analiza sinoptică, în vederea surprinderii condițiilor climatice extreme întâlnite în analiză (Roșca și alții, 2016).

Din punct de vedere metodologic, în prima etapă s-a analizat distribuția spațială a temperaturii suprafețelor în lunile semestrului cald urmată de identificarea posibilelor cauze ale temperaturilor ridicate sau scăzute care au avut un impact negativ asupra vegetației. Menționăm că această tehnică a fost folosită numai pentru lunile semestrului cald, pentru că numai în acest interval din an au fost identificate imagini viabile pentru procesare și interpretare.

Scopul principal al acestui demers a fost acela de a relaționa temperaturile ridicate ale aerului și ale suprafețelor cu gradul de acoperire cu vegetație și cu tipurile de sol dintr-o zonă afectată de fenomenul de secetă atmosferică și pedologică. Cele mai importante rezultate vor consta în găsirea corelației între LST derivată din imagini satelitare și temperaturile maxime de la nivelul solului înregistrate la stațiile meteorologice, precum și legătura dintre arealele cu LST mai mari sau egale cu 40,0 °C și cele cu lipsa vegetației derivate din NDVI. Un alt obiectiv este acela de a stabili pe baza procedurii de intersecție clasele de sol cu mai mare impact asupra valorilor rezultate din produsul LST.

### **6.1.2 Analiza spațio-temporală a temperaturii suprafețelor de contact și impactul factorilor climatici și non-climatici asupra sa**

Temperatura este considerată unul dintre elementele principale care pot caracteriza variabilitatea climatică, astfel că este important să se cunoască limitele în care poate fi considerată normală sau depășește cu mult media șirului analizat (Radinović și Ćurić, 2009). Este demonstrat faptul că atunci când temperatura depășește 35,0 °C intensitatea fotosintezei scade aproape de limita inferioară, în timp ce în cazul unei temperaturi mai mari de 45,0 °C procesul de fotosinteză se oprește (Martin, 1968, citat de Roșca și alții, 2016).

Luna aprilie, prima lună a semestrului cald coincide cu primele faze de vegetație ale culturilor agricole, iar temperaturile ridicate pot duce la afectarea, împiedicarea dezvoltării optime și la cultivarea acestora. Proprietățile fizice ale solului condiționează variațiile diurne ale temperaturii solului, iar receptarea diferită a energiei termice determină deosebiri mari între temperatura suprafețelor solului și cea a aerului, mai ales în semestrul cald, când pe timp senin valorile maxime sunt aproape duble față de cele înregistrate în aer (Văduva, 2004). În această lună gradul de acoperire al solului cu vegetație este scăzut și tocmai de aceea reflectanța înregistrează valori ridicate.

În situația primei imagini colectate din luna aprilie, temperatura suprafețelor a fost ridicată, cu toate că data captării imaginii satelitare (2 aprilie) este chiar la începutul lunii. Temperatura maximă a solului înregistrată la Stația Meteorologică Bechet a fost de 11,5 °C, iar la Stația Meteorologică Caracal de 40,8 °C. Temperatura suprafețelor înregistrată în pixelii celor două stații meteorologice din regiune pune în evidență diferența observată în cazul valorilor măsurate direct, astfel că în pixelul Stației Meteorologice Bechet LST a avut valoarea de 22,3 °C, în timp ce la Stația Caracal s-au înregistrat 26,7 °C (Fig. 38 a, Tabelul 25).

Valorile ridicate ale temperaturii suprafețelor considerate astfel egale sau mai mari de 30,0 °C s-au regăsit pe 4,7 % din areal, însă ponderea suprafețelor caracterizate prin lipsa vegetației a depășit jumătate din teritoriu (51,2 %) (Fig. 38 b, c, d). Explicația înregistrării unor suprafețe mari fără vegetație se datorează în principal datei captării imaginii satelitare, la începutul sezonului de vegetație, când plantele abia își încep ciclul vegetativ sau se află în stadiul de încolțire. Suprafețele cu temperaturi egale

sau mai mari de 30,0 °C s-au suprapus celor cu lipsă vegetație în proporție de 3,2 %, în timp ce, raportat la clasele de sol cernoziomurile și solurile cu textură nisipoasă au fost afectate relativ în aceeași măsură (4,9 %, respectiv 4,8 %) (Fig. 38 e, f, Tabelul 26).

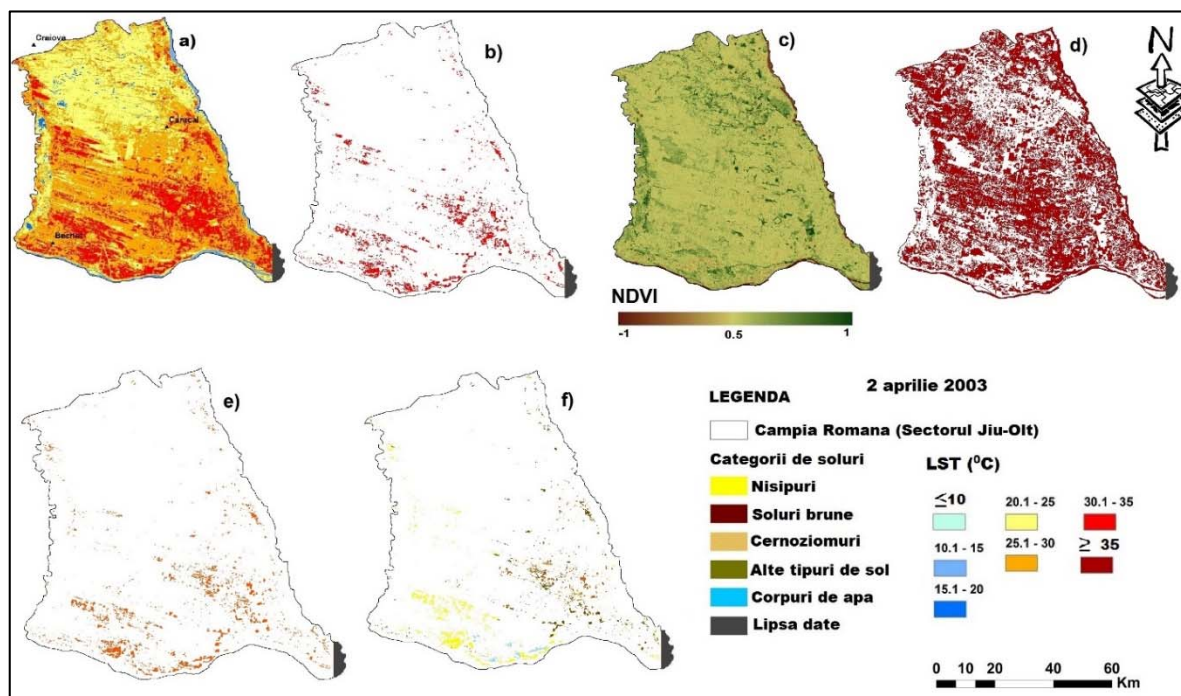


Fig. 38 LST, NDVI și clasele de sol în data de 2 aprilie 2003 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 30,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 30,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Tabelul 25. Valorile LST înregistrate în pixelul stațiilor meteorologice Bechet și Caracal versus cele înregistrate direct și suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (NDVI) și  $LST \geq 30,0$  °C (%)

Data captarii imaginii satelitare	Intervalul de timp al captarii imaginii *	LST (°C) Bechet	LST (°C) Caracal	Intervalul de timp pentru măsurători	Temperatura la nivelul solului la Bechet (°C)		Temperatura la nivelul solului la Caracal (°C)		Suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%)	Suprafețele cu $LST \geq 30,0$ °C (%)
					T med.	T max.	T med.	T max.		
2.04.2003	08:58:03	22.3	26.7	00:06-18:00	11.1	29.3	11.5	40.8	51.2	4.7
11.04.2015	09:08:41	27.1	24.1	00:06-18:00	11.4	38	13.0	24.0	39.0	10.7
29.05.1986	08:33:59	29.2	30.2	00:06-18:00	27.8	27.8	27.2	27.2	31.4	13.5**

\*Timpul este precizat în UTC, \*\* procentul reprezintă suprafețele cu  $LST \geq 35,0$  °C (%)

Peste mai bine de o săptămână față de situația din aprilie 2003, la interval de 30 de ani, situația din 11 aprilie 2015 evidențiază temperaturile ridicate ale suprafețelor, în acest caz dispersate pe o suprafață de aproximativ 2 ori mai mare (10,7 %) (Fig. 39 a, b, Tabelul 25).

*Tabelul 26. Suprafețele cu  $LST \geq 30,0$  °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna aprilie (%)*

Clasele de sol	Suprafața (%)	2003	2015
Soluri cu textură nisipoasă	51.8	4.8	9.5
Soluri brune	18.5	0.6	3.6
Cernoziomuri	15.2	4.9	12.6
Alte tipuri de sol	11.4	2.3	6.3
Corpuri de apă	3.1	6.3	4.7

Gradul de acoperire cu vegetație a mai crescut, în special în partea de sud-est, cultivată cu cereale (Fig. 39 c). Suprafețele corespunzătoare clasei cu lipsă vegetație s-au regăsit în proporție de 39,0 %, mare parte suprapuse pe arealele cu soluri nisipoase. O parte din gradul de afectare al suprafețelor cultivate din areal s-a datorat temperaturilor ridicate, mai mari sau egale de 30,0 °C, care s-au suprapus în proporție de 7,3 % pe arealele din clasa lipsă vegetație (Fig. 39 e).

Factorii climatici în coroborare cu cei non climatici au condus la mărirea gradului de afectare al arealului analizat. Producția agricolă vegetală se realizează pe suprafețe mici și cu un minim de cheltuieli de înființare și de întreținere (sămânța neselectată, neutilizarea de fertilizanți și de ierbicide, neaplicarea irigațiilor etc.), fapt datorat economiei de subzistență a zonei.

La nivelul anului 2015 suprafețele cultivate s-au încadrat între câteva sute de metri pătrați, până la câteva hectare și au fost influențate de condițiile climatice, în special de fenomenul de secetă. Astfel, suprafețele cu vegetație lipsă și cele cu temperaturi mai mari sau egale de 30,0 °C au avut o pondere de 12,6 %, respectiv 9,5 % pe solurile de tip cernoziom, respectiv pe cele cu textură nisipoasă (Fig. 39 f, Tabelul 26).

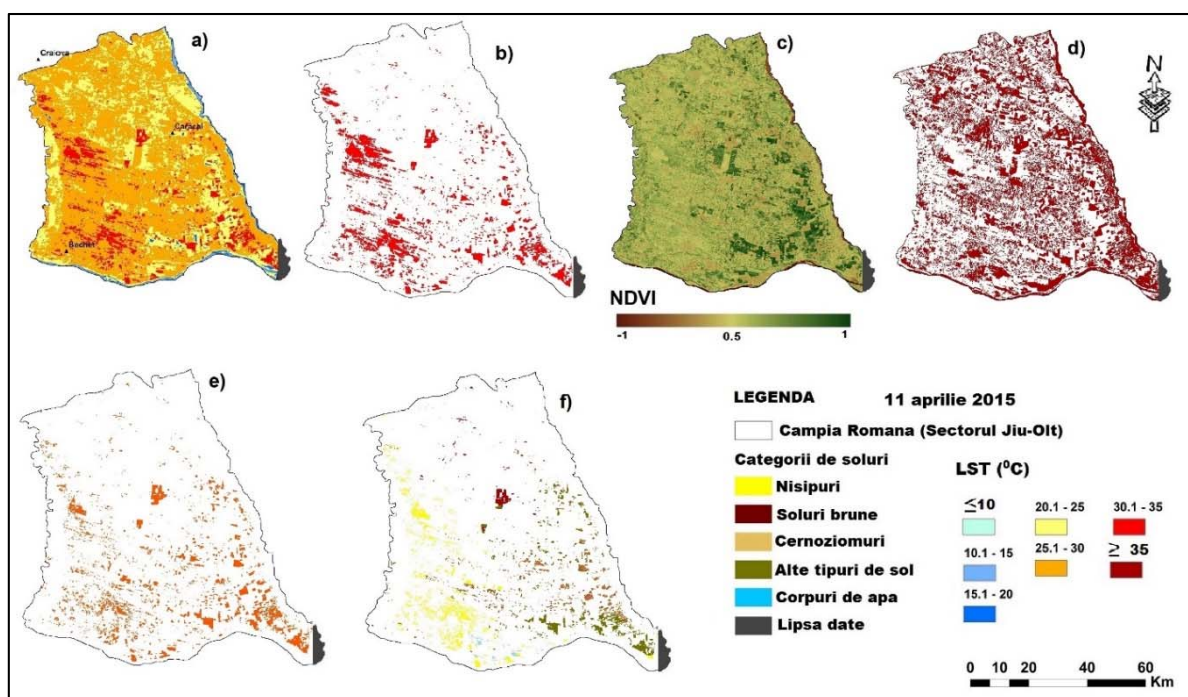


Fig. 39 LST, NDVI și clasele de sol în data de 11 aprilie 2015 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 30,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 30,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Pentru luna mai, din întreaga perioadă analizată (1986-2015) a fost folosită singura imagine Landsat disponibilă și validă din baza de date a USGS. În perioada 22 – 31 mai 1986, valorile LST au fost validate prin asocierea cu intervalele secetoase caracterizate de o intensitate medie regăsită la toate cele trei stații meteorologice. Seceta este un fenomen natural de scădere a umidității sub un anumit prag, care provoacă în arealul analizat efecte negative asupra vegetației, a animalelor și a populației începând din lunile de primăvară. Pentru luna mai au fost considerate ca având un impact negativ asupra vegetației temperaturile de la suprafața solului mai mari de 35,0 °C.

În această situație lipsa vegetației a avut cauze de ordin climatic, caracterizate prin temperaturile mai mari de 35,0 °C și prin lipsa umidității. Cazul de față argumentează caracterul secetos al lunilor de primăvară și vară din arealul analizat. 13,5 % din acest areal a fost afectat de temperaturile egale sau mai mari de 35,0 °C (Fig. 40 a, b) în condițiile în care 31,4 % din suprafață nu a fost acoperită de vegetație, singurele suprafețe cu vegetație sănătoasă remarcându-se în zonele de pădure (Fig. 40 c, d). Aceste valori au fost înregistrate în condițiile unui management al culturilor organizat în stil comunist cu beneficierea aportului de apă din irigații, sistemele de irigații funcționând la capacitate maximă în anul 1986.

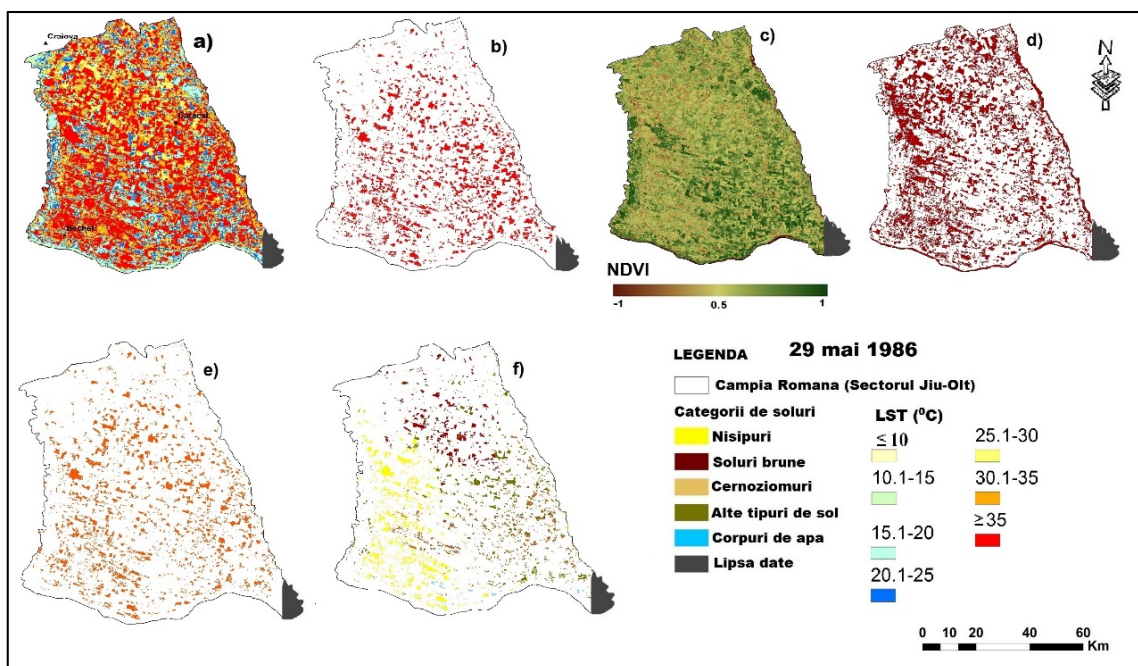


Fig. 40 LST, NDVI și clasele de sol în data de 29 mai 1986 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 35,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 35,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Suprafețele ocupate cu soluri cu textură nisipoasă și cele brune au fost afectate de temperaturile egale sau mai mari de 35,0 °C. Lipsa vegetației și aceste temperaturi ridicate au înregistrat o pondere de 13,2 și 13,0 % pe solurile cu textură nisipoasă, respectiv pe solurile brune, în timp ce clasa alte soluri a fost afectată în proporție de 24,0 % (Fig. 40 f, Tabelul 27).

Tabelul 27. Suprafețele cu  $LST \geq 35,0$  °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna mai (%)

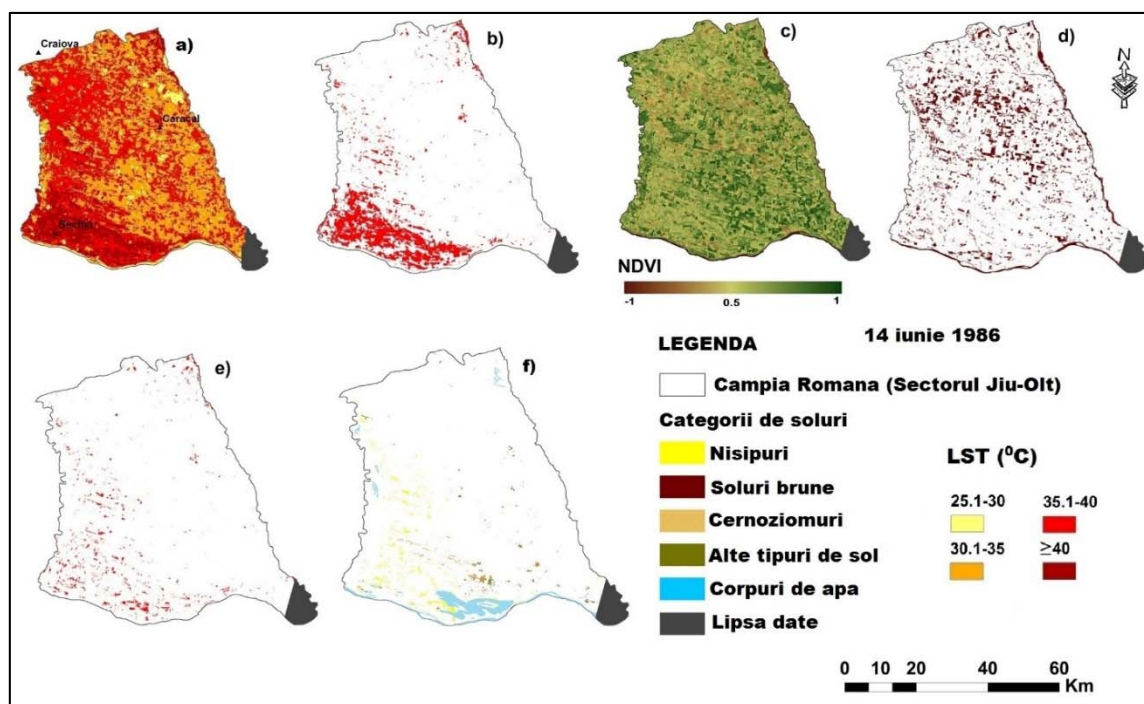
Clasele de sol	Suprafața (%)	1986
Soluri cu textură nisipoasă	51.8	13.2
Soluri brune	18.5	13.0
Cernoziomuri	15.2	16.2
Alte tipuri de sol	11.4	24.0
Corpuri de apă	3.1	4.2

Vara, invazia aerului tropical din sectorul sudic produce o creștere puternică și rapidă a temperaturii aerului până la 35,0 - 41,0 °C însoțită de deficite pluviotermice accentuate, de scăderea umezelii relative a aerului sub pragul critic de 30,0 %, cu formarea zilelor de arșiță (Povară, 2000). Iunie este prima lună de vară, caracterizată ca fiind o lună ploioasă la nivel anual în România, însă pe fondul unor temperaturi ridicate, această lună la nivelul regiunii studiate devine începutul perioadei

critice din punct de vedere al apei, pentru majoritatea plantelor de cultură. Luna iunie, reprezintă de fapt luna în care vegetația se află în plin proces de dezvoltare, fapt pentru care orice abatere de la temperaturile normale poate duce la perturbări în stadiul de dezvoltare al vegetației.

Dacă în mai 1986 temperaturile depășeau la nivelul solului valoarea de 35,0 °C, în iunie 1986 în sud-vestul teritoriului acestea au ajuns să depășească 40,0 °C (Fig. 41 a). Suprafețele acoperite cu temperaturi mai mari sau egale de 40,0 °C conform LST se regăsesc pe aproape 10 % din totalul suprafeței analizate (Fig. 41 b). Arealul ocupat cu lipsa vegetației a avut o suprafață de 15,6 % din întregul teritoriu (Fig. 41 c, d, Tabelul 28).

Pentru prima situație analizată la nivelul lunii iunie, din data de 14 iunie 1986 masele de aer continental uscat provin de la Anticlonul Est-European provocând temperaturi ridicate la nivelul solului, pentru întregul areal analizat. Pentru data de 14 iunie 1986, circulația aerului detectată cu ajutorul soft -ului HYSPLIT a indicat o advecție din direcție est –nord-est în perioada de 72 de ore premergătoare momentului de captură a imaginii satelitare. Traectoriile maselor de aer au avut un traseu asemănător, însă cu o ușoară rotație, în sensul acelor de ceasornic, în troposfera medie și joasă (până la 5000 m).



La 5000 m AGL, în apropierea zonei de studiu temperatura a crescut ușor comparativ cu valoarea zonei de origine în timp ce, în stratele inferioare predominant în cele din apropierea solului valorile temperaturii au scăzut (Fig. 42 a). S-a remarcat faptul că, sub 100 m variația temperaturii pe verticală pe întreaga perioadă de 72 h a fost foarte mică (izotermie) observată din suprapunerea celor

trei curbe de temperatură (Fig. 42 b). Masa de aer caldă și uscată originară din estul Europei (Fig. 43 a) a generat temperaturi ridicate la nivelul solului de 38,6 °C la Stația Meteorologică Caracal.

Pentru luna iunie s-au calculat și coeficienții de corelație, iar cea mai bună corelație a fost găsită între valorile LST și T max. la Stația Meteorologică Caracal (0,788 pentru toți coeficienții), iar pentru Tmed. corelația a fost mult mai mică, fiind cuprinsă între 0,453 și 0,709 (Tabelul 28). Astfel, s-a observat că valorile maxime de temperatură măsurată la suprafața solului și cele estimate au înregistrat valori similare în cazul tuturor coeficienților de corelație, în timp ce pentru corelația dintre LST estimat și T med. funcția pătratică a înregistrat o valoare considerabil mai mare decât funcția Pearson și funcția logaritmică.

*Tabelul 28. Valorile LST înregistrate în pixelul stațiilor meteorologice Bechet și Caracal versus cele înregistrate direct, și suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (NDVI) și LST ≥40,0 °C (%) în perioada iunie 1986 – august 2015*

Data captării imaginii satelitare	Intervalul de timp al captării imaginii *	LST (°C) Bechet	LST (°C) Caracal	Intervalul de timp pentru măsurători	Temperatura la nivelul solului la Bechet (°C)		Temperatura la nivelul solului la Caracal (°C)		Suprafețe ocupate cu clasa lipsă vegetație (%)	Suprafețe cu LST ≥40,0 °C (%)
					T med.	T max.	T med.	T max.		
14.06.1986	08:29:46	27.8	25.9	00:06-18:00	25.9	44.6	26.0	38.6	15.6	9.9
28.06.1991	08:32:24	28.6	31.1	00:06-18:00	31.6	56.0	33.1	56.0	40.6	30.3
28.06.2000	09:00:59	36.8	42.4	00:06-18:00	30.3	58.5	33.3	61.0	71.5	59.6
24.06.2007	09:03:12	36.1	33.6	00:06-18:00	32.3	52.5	28.9	42.2	33,0	17.2
19.06.2011	08:58:37	31.9	27.8	00:06-18:00	28.9	63.0	28.3	42.0	11.2	8.6
11.07.1990	08:29:50	37.1	47.9	00:06-18:00	29.4	29.4	30.5	30.5	41.7	32.0
23.07.2006	09:02:28	28.9	33.5	00:06-18:00	33.2	59.8	31.0	61.6	6.3	1.6
26.07.2007	09:02:53	40.8	46.9	00:06-18:00	34.2	64.2	31.1	59.0	59.9	34.9
15.07.2009	08:58:09	32.2	38.6	00:06-18:00	27.7	41.0	28.1	33.0	36.8	10.6
26.07.2013	09:11:18	34.1	37.8	00:06-18:00	33.2	57.0	30.7	40.0	19.4	13.4
16.07.2015	09:08:52	39.6	45.3	00:06-18:00	24.9	51.0	25.8	33.0	40.2	25.2
4.08.1987	08:35:02	30.4	36.1	00:06-18:00	32.6	32.6	32.5	32.5	58.6	49.8
12.08.1990	08:29:18	30.2	33.9	00:06-18:00	25.1	25.1	25.6	29.2	39.2	29.2
22.08.2011	08:58:06	38.3	32.1	00:06-18:00	30.7	56.0	29.3	44.0	21.0	14.2
14.08.2015	09:09:22	29.8	33.2	00:06-18:00	26.4	54.0	27.5	35.0	19.0	15.2

\* Timpul este precizat în UTC

Trebuie menționat faptul că o corelație între LST și T med. este oarecum irelevantă, din moment ce temperatura medie se calculează din patru valori înregistrate pe o perioadă de 24 de ore, în timp ce valoarea LST în pixelul stației meteorologice este o temperatură de moment (Roșca și alții, 2016).

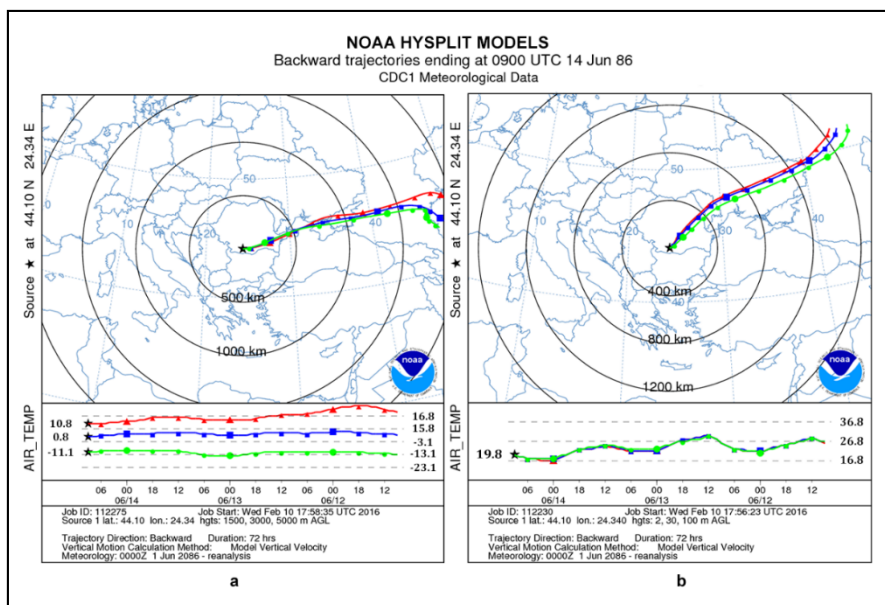


Fig. 42 Traiectoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 14 iunie 1986

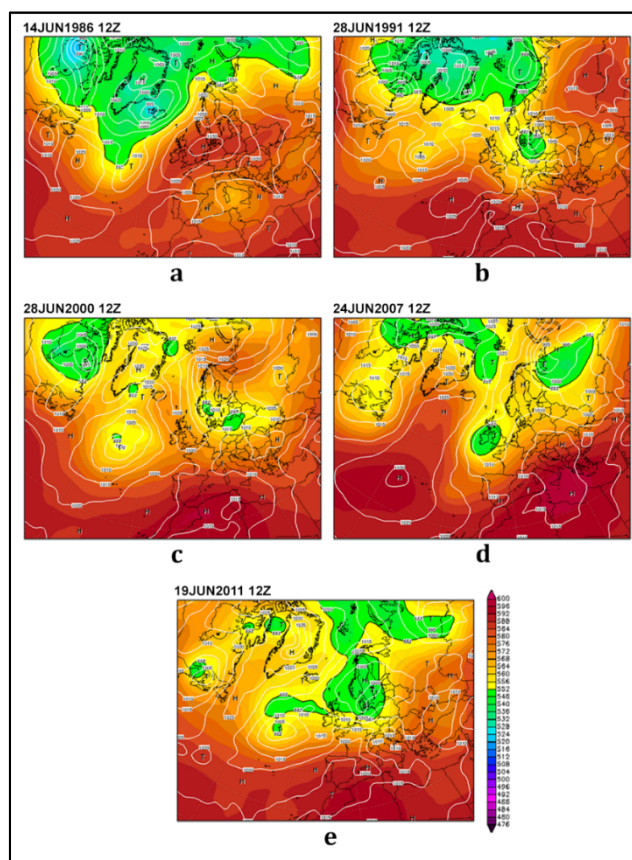


Fig. 43 Hărțile TA 500 hPa (în paleta de culori din dreapta hărților), izobarele la sol (liniile albe) la ora 12:00 UTC (Sursa: <http://www.wetterzentrale.de/>, Roșca și alții, 2016)

Din punct de vedere climatic anul 1986 a fost unul caracterizat de temperaturi ridicate, cu abateri mari față de media lunară multianuală asociate cu valuri de căldură și scăderea drastică a cantităților de precipitații. Prezența suprafețelor cu vegetație densă a fost datorată în mare parte de influența prezenței sistemului de irigații, care la momentul analizat funcționa la capacitate maximă. Un alt factor a fost unul de tip antropic, terenurile cultivate la momentul respectiv se aflau în proprietatea statului (managementul sistemului comunist), fapt pentru care erau cultivate în mod rațional și pe suprafețe mai mari, în sistem de Cooperative Agricole de Producție (CAP).

Din intersecția cu clasele de soluri este de remarcat faptul că cea mai mare suprafață afectată de temperaturi ridicate se regăsește în partea de sud-vest, unde solurile cu textură nisipoasă sunt predominante (Fig. 41 e, f). Suprafețele afectate de temperaturi ridicate sunt prezente și pe solurile cu textură nisipoasă și pe cele de tip cernoziom (Tabelul 29).

*Tabelul 29. Suprafețele cu  $LST \geq 40,0$  °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna iunie (%)*

Clasele de sol	Suprafața (%)	1986	1991	2000	2007	2011
Soluri cu textură nisipoasă	51.8	4.1	27.2	54.2	22.0	5.5
Soluri brune	18.5	0.1	14.2	65.9	2.7	0.1
Cernoziomuri	15.2	1.7	11.3	49.6	19.2	1.7
Alte tipuri de sol	11.4	2.1	5.4	4.7	3.8	1.4
Corpuri de apă	3.1	2.0	10.8	18.4	2.8	2.0

Sursa: Roșca și alții, 2016

În 28 iunie 1991, analiza traiectoriilor retrograde a indicat faptul că înainte cu trei zile de momentul preluării imaginii satelitare două mase de aer s-au suprapus peste zona de studiu. Astfel, în troposfera mijlocie un flux vestic (Fig. 44 a) a dominat în cazul altitudinilor considerate. Particulele de aer au traversat prin zona nordică a Peninsulei Iberice, Mării Mediterane, Mării Adriatice, a Italiei și mai apoi ajungând în Peninsula Balcanică (Fig. 44 b). De la nivelul solului până la 100 m masa de aer a fost caracterizată de o viteză mică de deplasare.

Traectoria inițial din nord – nord -vest a suferit o mișcare rapidă de rotație în sensul acelor de ceasornic, în zona centrală a Câmpiei Dunării dintre Carpați și Balcani datorită prezenței în troposfera mijlocie a unei dorsale înalte și calde de origine nord-atlantică (Fig. 43 b). Temperatura aerului a crescut continuu pe durata celor trei zile considerate, ușor în straturile superioare și mai pronunțat la suprafața solului și în imediata apropiere a sa. În aceste condiții, valoarea maximă înregistrată la suprafața solului la Stația Meteorologică Caracal a fost de 56,0 °C, iar cea medie a fost mai mare de 33,0 °C.

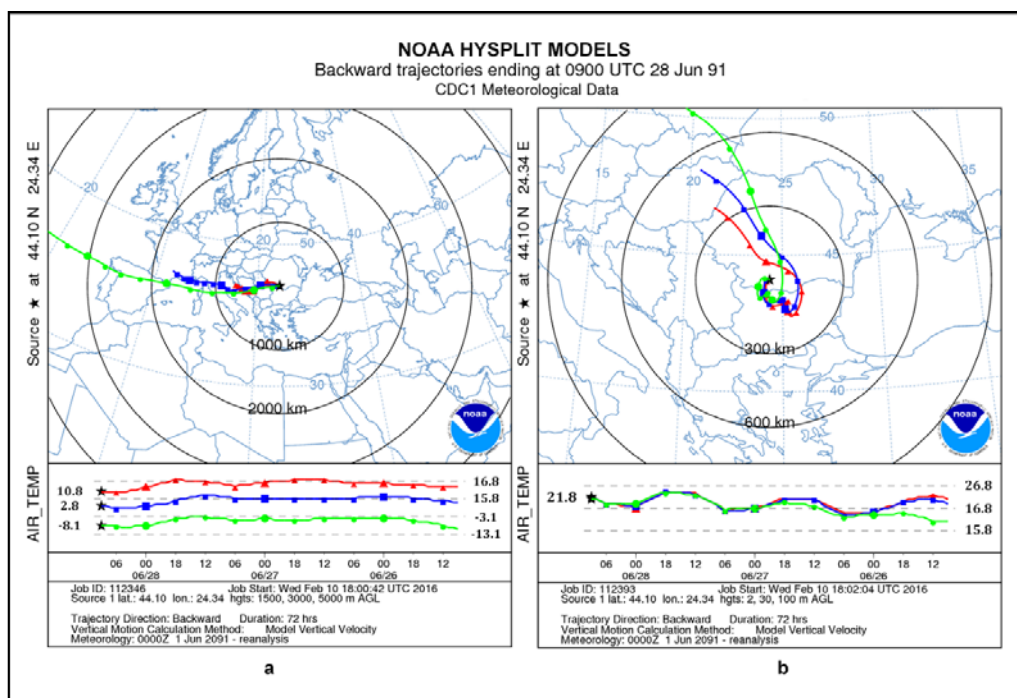


Fig. 44 Traiectoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 28 iunie 1991

Temperatura aerului a înregistrat temperaturi mult mai mari în data de 28 iunie 1991, astfel că în aceste circumstanțe suprafața ocupată cu temperaturi mai mari sau egale cu 40,0 °C a ocupat 30,3 % din întregul areal (Fig. 45 a, b, Tabelul 28). Suprafețele ocupate cu clasa lipsa vegetației (Fig. 45 c, d) au înregistrat o pondere mai mare decât cea ocupată de temperaturile ridicate 40,6 %, fapt pentru care luăm în considerare și alți factori care au intervenit și au dus la lipsa vegetației.

În această situație suprafața ocupată de temperaturi ridicate s-a suprapus peste clasa de soluri cu textură nisipoasă în proporție de 27,2 %, urmate de solurile brune (14,2 %) și de cernoziomuri (11,3 %) (Fig. 45 e, f, Tabelul 29), fapt pentru care tragem concluzia cu privire la impactul provocat de aceste temperaturi ridicate asupra vegetației.

În data de 28 iunie 2000 temperatura înregistrată în pixelul stației a avut o valoare de 42,4 °C, în timp ce temperatura maximă la nivelul solului înregistrată la Stația Meteorologică Caracal a fost de 61,0 °C, iar valoarea medie a zilei a fost de 33,3 °C (Tabelul 28). Suprafețele acoperite cu vegetație deasă s-au evidențiat numai în arealele acoperite cu pădure, deoarece suprafețele ocupate de culturile agricole au fost afectate în proporție de 71,45 % (Fig. 46 c, d). Această situație s-a petrecut pe fondul unui climat secetos început din luna mai și continuat până în lunile de toamnă ale anului. Din intersecția claselor de soluri cu temperaturile ridicate și cele cu lipsa vegetației am obținut rezultate care au demonstrat că în această situație au fost afectate în proporție relativ apropiată, atât solurile cu textură nisipoasă (54,2 %), cele brune (65,9 %) cât și cernoziomurile (49,6 %) (Tabelul 29).

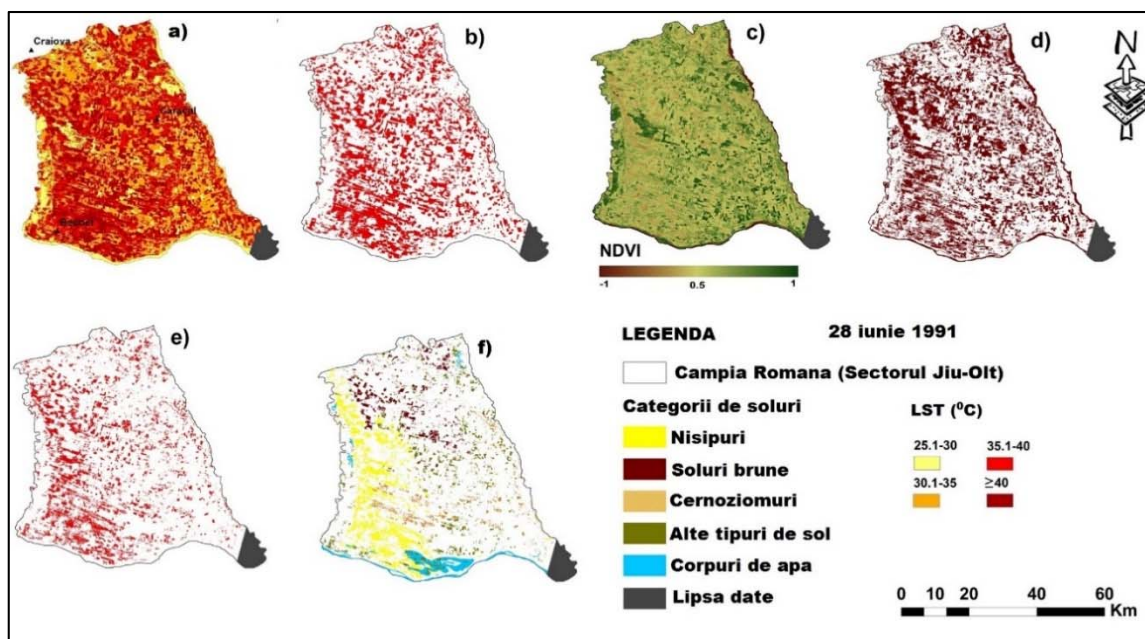


Fig. 45 LST, NDVI și clasele de sol în data de 28 iunie 1991 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Pe fondul climatului relativ secetos, suprafețele acvaticice au fost de asemenea afectate prin scăderi ale debitelor, prin uscarea vegetației higrofile în lunca Dunării și în luncile celor două râuri, temperaturile ridicate acoperind 18,4 % din suprafață (Fig. 46 e, f). Traectoria masei de aer de la 5000 de m AGL s-a conturat pe flancul drept al dorsalei calde dezvoltată către nord-vest deasupra Insulelor Britanice (Fig. 43 c), iar în sudul României masa de aer a ajuns mai caldă ca urmare a unei coborâri în altitudine.

Traectoriile retrograde modelate pentru 28 iunie 2000 au indicat faptul că înainte cu trei zile de momentul captării imaginii satelitare o masă de aer originară din Atlanticul de Nord a fost identificată la nivelurile de până la 3000 m, în timp ce la 5000 m AGL traectoriile indicau ca și regiunea sursă Anticlonul Azorelor (Fig. 47 b).

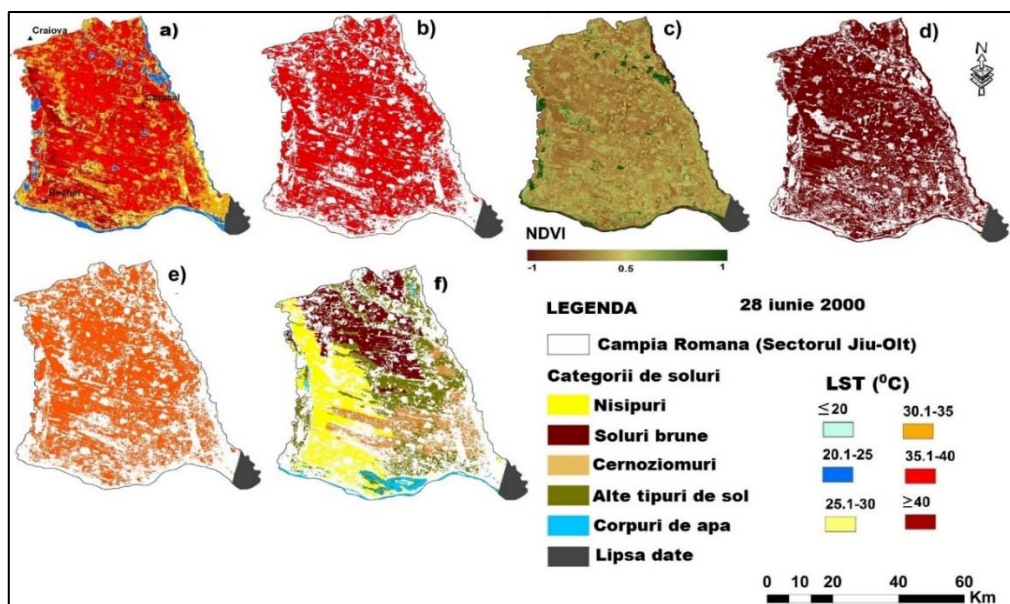


Fig. 46 LST, NDVI și clasele de sol în data de 28 iunie 2000 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

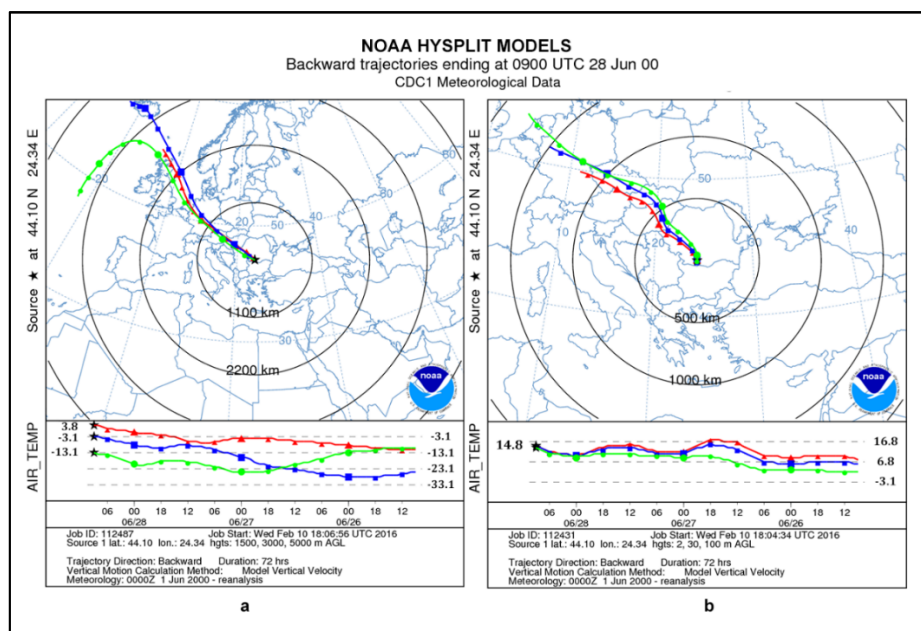


Fig. 47 Traiectoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 28 iunie 2000

Pentru luna iunie 2007 masele de aer din altitudine și de la sol au avut origini și traiectorii diferite. Traiectoriile înalte (1500 m, 3000 m și 5000 m AGL) au avut ca și zonă de proveniență, Oceanul Atlantic. Masa de aer încălzită s-a deplasat peste Oceanul Atlantic prin sudul Insulelor Britanice, urmând ulterior o circulație cu direcție sudică, în care masele de aer au avut origini din nordul continentului african (Fig. 43 d). Graficele cu evoluția temperaturii au indicat o încălzire în special la

1500 m (Fig. 48 a). Traectoriile de la sol au avut ca regiune-sursă a maselor de aer Marea Adriatică, iar în cazul evoluției lor spre sud-vestul României au putut fi identificate două faze. Într-o prima fază masele de aer au avut o direcție orientată spre nord-est, iar după o rotație de 90 ° în sensul acelor de ceasornic au intrat în cea de-a doua fază, de orientare spre sud – est (Fig. 48 b). Aceste mase de aer au provocat încălzirile puternice materializate prin ponderea mare a suprafețelor cu temperaturi mai mari de 40,0 °C.

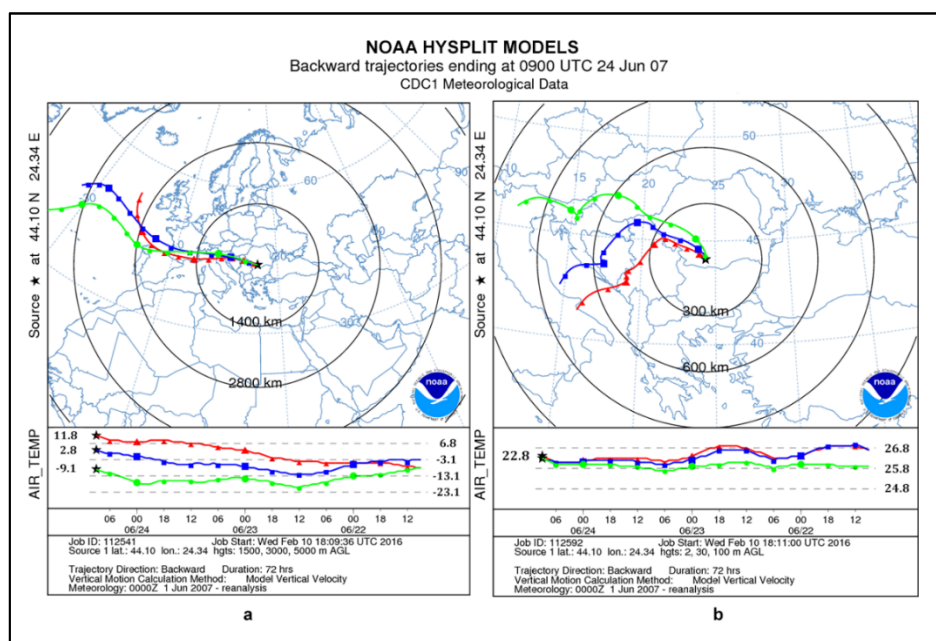


Fig. 48 Traectoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 24 iunie 2007

Din punct de vedere agricol, condițiile climatice din primăvara anului 2007 s-au dovedit a fi severe afectând procesul de germinație începând cu luna aprilie, când deficitul hidric a fost mare, la stațiile meteorologice Bechet și Caracal cantitățile de precipitații lichide au fost de 0,0 mm. Această situație s-a prelungit până în luna iunie. Suprafețele acoperite de temperaturi ( $LST \geq 40,0$  °C) au ocupat 17,2 % din suprafață (Fig. 49 a, b).

Impactul acestei lipse a cantităților de precipitații cumulat cu temperaturile ridicate înregistrate au afectat acoperirea cu vegetație în proporție de 33,0 % (Fig. 49 c, d). La nivelul Câmpurilor Leu-Rotunda și Dăbuleni anul 2007 a fost un an atipic sub aspectul regimului termic și hidric (Roșca și Petrea, 2014). În vederea explicării acestei situații s-a observat că în perioada 18-27.06.2007 în sud-vestul României s-au înregistrat valuri de căldură cu valori de temperatură de 38,6 °C (Croitoru, 2014). Pe lângă faptul că lipsa vegetației a fost cauzată în proporție de 33,0 % în următorul pas, adică acela în care s-au intersectat cu clasele de soluri, ponderea cel mai mare a fost regăsită pe solurile cu textură nisipoasă (22,0 %), după care urmează clasa cernoziomurilor cu 19,2 % (Fig. 49 e, Tabelul 29).

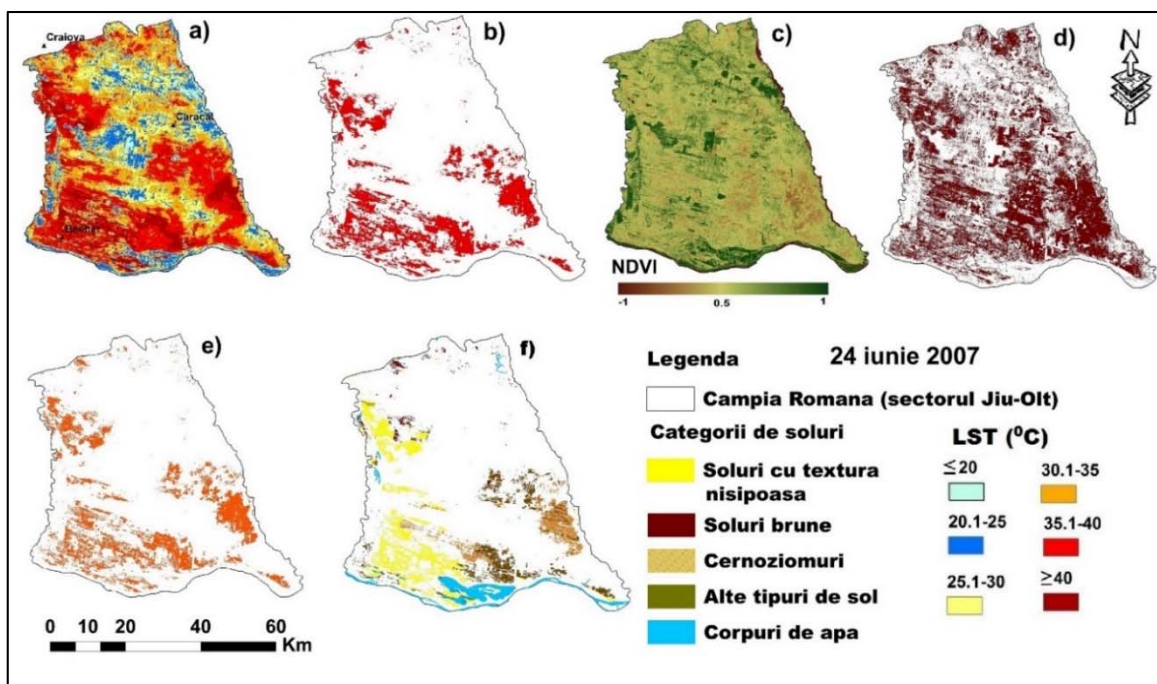
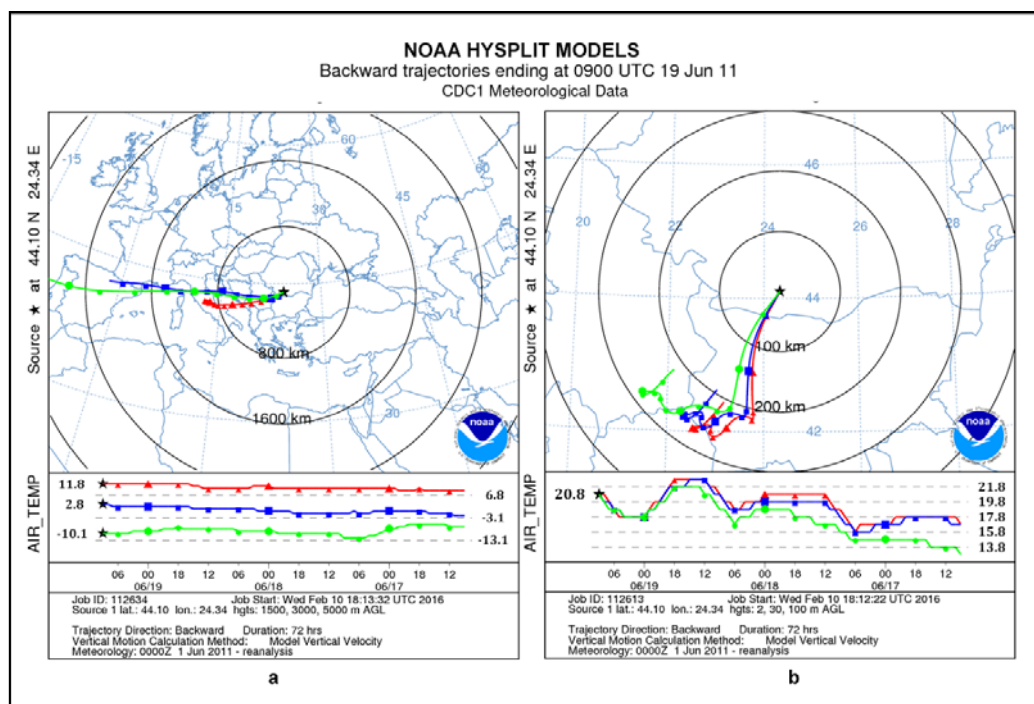


Fig. 49 LST, NDVI și clasele de sol în data de 24 iunie 2007 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Variabilitatea temperaturii aerului la nivelul lunii iunie depinde de la an la an și se datorează circulației maselor de aer. În 2011, luna iunie pe fondul unor advecții cu origini vestice în troposfera medie care au generat cantități de precipitații, s-au remarcat valori reduse ale temperaturii obținută din LST și la cele înregistrate la stațiile meteorologice. Deși procesul de încălzire climatică globală continuă, variabilitatea climatică de la un an la altul, face ca în ani diferiți, temperaturile să difere mult unele de altele, astfel primăvara anului 2011 a fost rece și secetoasă.

Circulația generală în troposfera medie, precedentă zilei de 19 iunie 2011, cu origine în Oceanul Atlantic, a fost caracterizată de o direcție generală spre est (Fig. 43, e). Graficul de temperatură pentru cele trei nivele superioare a indicat o încălzire pe măsura apropierii de sud-vestul României. Masa de aer din apropierea solului, prezentă în 19 iunie 2011 în zona de studiu a fost afectată cu trei zile înainte, de o rotație in-situ în sensul acelor de ceasornic, care a evidențiat o situație apropiată de cea de blocaj.

Contactul prelungit cu suprafața terestră a dus la o creștere de temperatură (Fig. 50 a). Variabilitatea temperaturii aerului pentru fiecare lună iunie luată în considerare în acest studiu a depins în special de fluxurile de circulație. La nivelul traiectoriilor joase la toate cele trei altitudini analizate (2, 30, respectiv 100 m AGL) masele de aer au înregistrat variații ale temperaturii în perioada celor 72 de ore, care au înregistrat în punctul final valori de 20,8 °C (Fig. 50 b).



*Fig. 50 Traiectoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 19 iunie 2011*

Ponderea suprafețelor cu temperaturi egale sau mai mari de 40,0 °C a fost de 8,6 % (Fig. 51 a, b). În urmă cu 2-3 zile înaintea captării imaginii satelitare, conform situației sinoptice au fost generate cantități de precipitații. Lipsa vegetației a fost înregistrată doar pe 11,2 % din întreaga suprafață (Fig. 51 c, d). Astfel, suprafața acoperită cu temperaturi ridicate a fost mult mai mică (sub 9,0 %) comparativ cu situațiile din anii anteriori.

Totuși suprafețele ocupate cu soluri nisipoase intersectate cu cele rezultate din lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C au scos în evidență o suprafață afectată pe 5,5 % din areal (Fig. 51 e, f). Explicația constă în faptul că solurile cu textură nisipoasă favorizează infiltrația care este rapidă, în urma ei solurile devenind uscate încălzindu-se extrem de rapid.

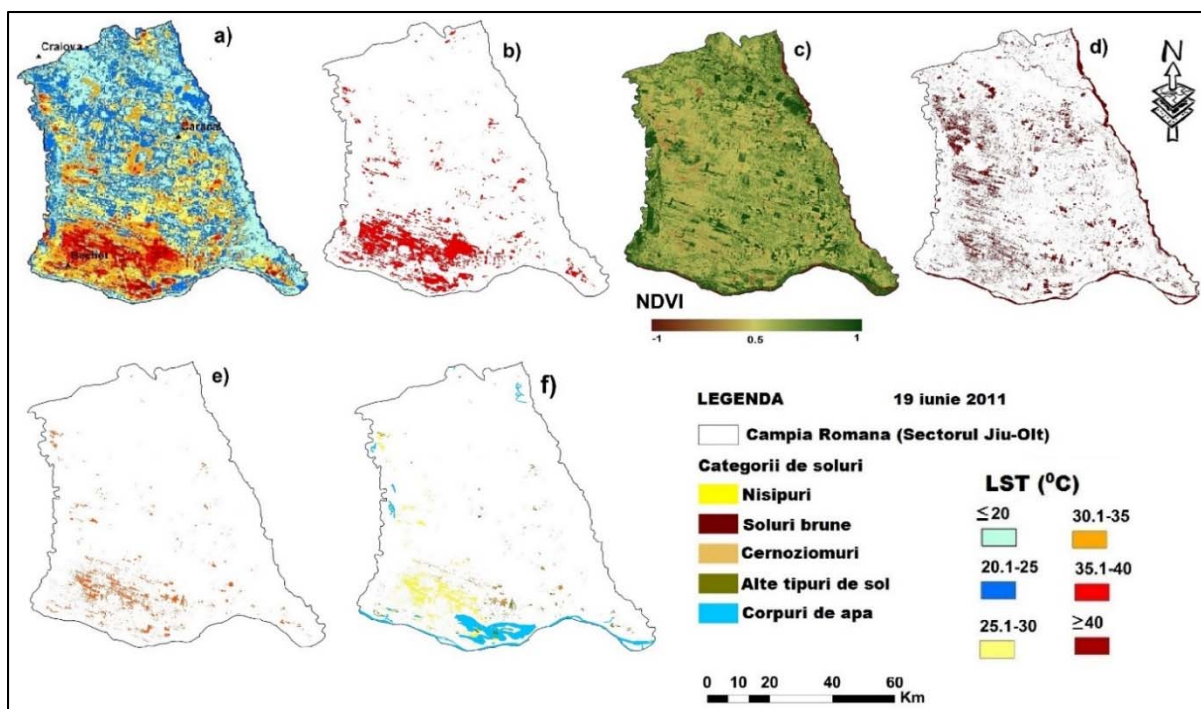


Fig. 51 LST, NDVI și clasele de sol în data de 19 iunie 2011 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Un alt tip de corelații a fost realizat în acest studiu între suprafețele cu  $LST \geq 40,0$  °C și cele cu vegetație lipsă. La nivelul celor trei luni de vară în care temperatura a fost mai mare sau egală cu 40,0 °C, coeficientul de corelație între cele două variabile a fost ridicat pentru cele trei funcții de corelație (fiind cuprins între 0,927-0,856) (Tabelul 30).

Coeficientul de corelație pentru luna iunie a fost unul ridicat (0,981–0,987) (Tabelul 30). S-a constatat astfel că suprafețele ocupate cu vegetație lipsă cresc pe măsura creșterii suprafețelor cu temperaturi ridicate detectate cu ajutorul LST (Roșca și alții, 2016).

Tabelul 30. Corelația dintre arealele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%) și arealele cu  $LST \geq 40,0$  °C (%) – în lunile iunie, iulie și august și în perioada iunie-august

Tipul de corelație (r)	Areele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%) și arealele cu $LST \geq 40,0$ °C (%) – perioada iunie-august	Areele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%) și arealele cu $LST \geq 40,0$ °C (%)		
		iunie	iulie	august
Linear (Pearson)	0.927	0.981	0.883	0.989
Logaritmice	0.848	0.984	0.842	0.969
Quadratic	0.856	0.997	0.852	0.987

Luna iulie face parte din lunile în care plantele au mare cerință de apă, iar în teritoriul analizat în această lună numărul zilelor în care s-a înregistrat fenomenul de arșiță a fost mai mare decât în luna iunie. În luna iulie a anului 1990, 32,0 % din suprafață a fost ocupată de temperaturi egale sau mai mari de 40,0 °C (Fig. 52 a, b, Tabelul 28). Suprafețele ocupate cu lipsa vegetației au înregistrat o pondere de 41,7 % (Fig. 52 c, d).

Din intersecția celor două suprafețe (lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C), respectiv clasele de sol a rezultat faptul că arealele afectate s-au suprapus cernoziomurilor și categoriei ocupată de alte tipuri de sol (Fig. 52 e, f).

Din întregul set de imagini folosit pentru luna iulie s-a remarcat anul 2006, când s-au înregistrat valori mici de temperatură și lipsa vegetației. Aceste valori se regăsesc de fapt pe zonele inundate în perioada 14.04.2006 - 16.05.2006 în sectorul Bechet - Corabia din Lunca Dunării (Fig. 53 c, d). Temperaturile estimate LST în pixelii stațiilor meteorologice Bechet și Caracal au fost mult mai scăzute spre deosebire de maximele înregistrate prin măsurătorile directe.

Astfel, în pixelul Stației Meteorologice Bechet temperatura estimată LST a fost de 28,9 °C, iar la Caracal de 33,5 °C, în condițiile în care temperatura maximă a zilei la suprafața solului a fost de 59,8 °C, respectiv 61,6 °C la Caracal (Tabelul 28).

Suprafețele afectate pe categoriile principale de soluri în luna iulie 2006 au fost mici. Culturile de pe solurile de tip cernoziom au fost afectate în proporție de 1,2 % și neafectate pe suprafețele nisipoase (Fig. 53 e, f, Tabelul 31).

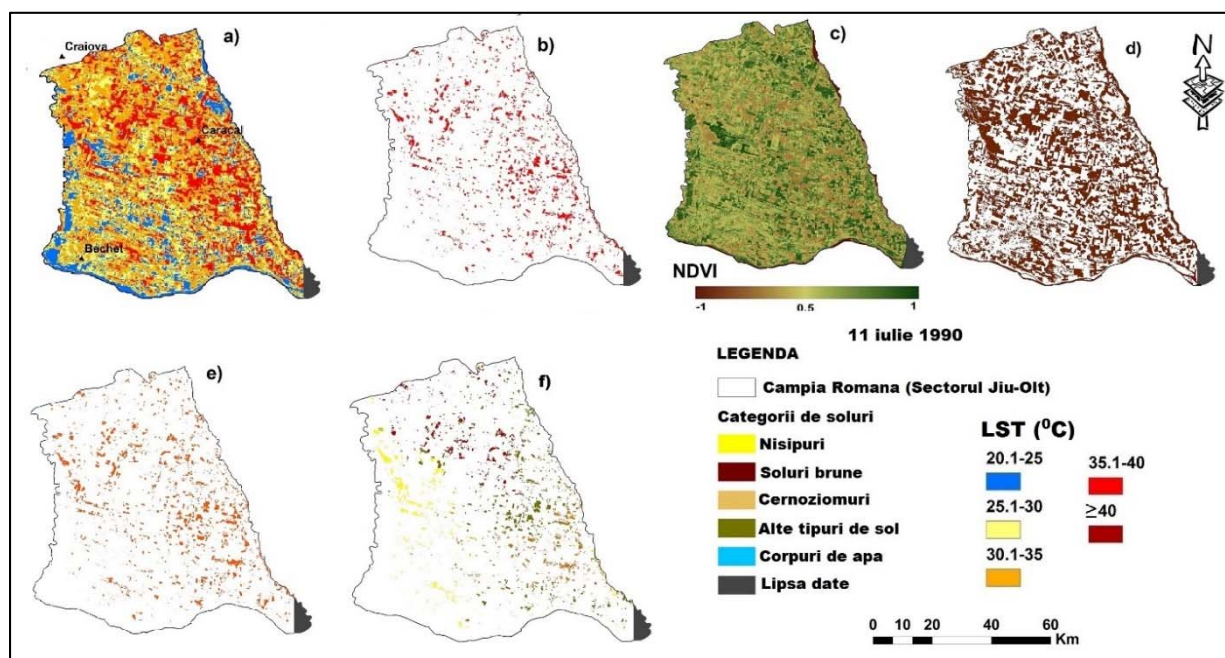


Fig. 52 LST, NDVI și clasele de sol în data de 11 iulie 1990 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Tabelul 31. Suprafețele cu  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna iulie (%)

Clasele de sol	Suprafața (%)	1990	2006	2007	2009	2013	2015
Soluri cu textură nisipoasă	51.8	4.5	0.0	30.2	2.2	8.9	9.7
Soluri brune	18.5	5.7	0.8	11.7	2.3	12.8	1.6
Cernoziomuri	15.2	8.0	1.2	57.2	2.9	10.5	15.0
Alte tipuri de sol	11.4	19.8	0.8	86.0	7.2	29.1	15.7
Corpuri de apă	3.1	0.3	0.1	1.8	0.1	2.6	3.8

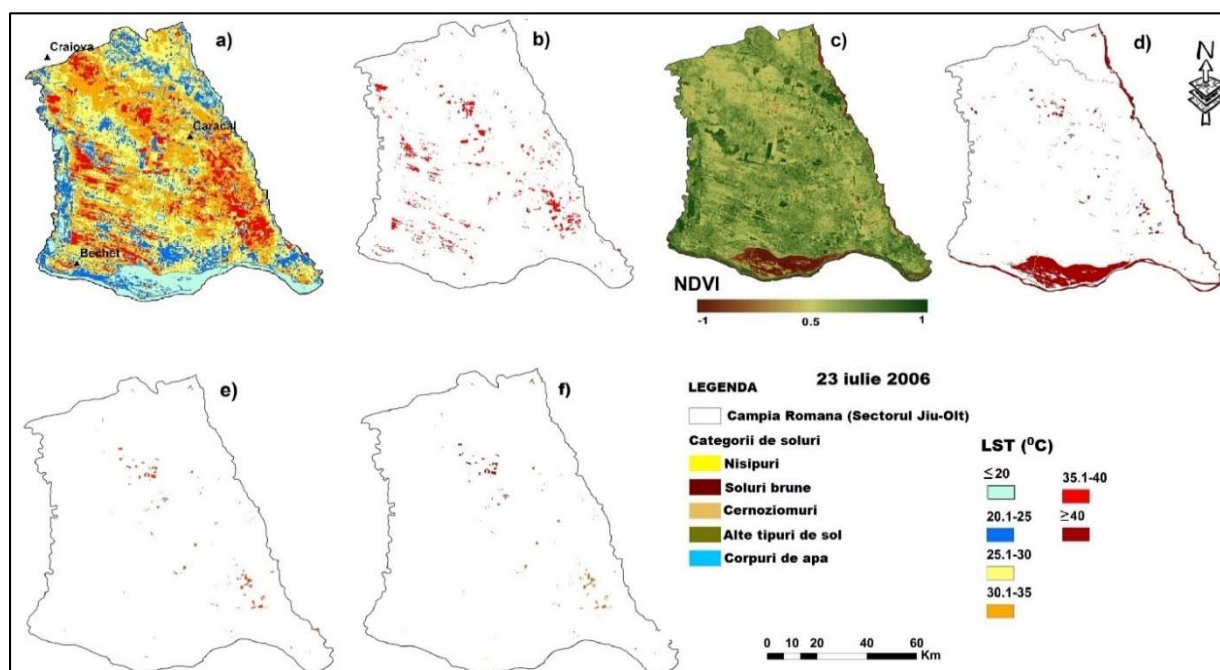


Fig. 53 LST, NDVI și clasele de sol în data de 23 iulie 2006 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Temperaturile ridicate din iulie 2007, egale sau mai mari de  $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  s-au regăsit în partea stângă a Jiului și în partea de sud-est fiind corelate și cu influența reflectanței solului nisipos și a cernoziomurilor din partea de sud-est care cu preponderență au fost cultivate cu cereale (Fig. 54 a, b). Corelația realizată între valorile LST estimate din pixelul Stației Meteorologice Caracal și temperatura maximă ( $T_{\max}$ ) măsurată direct a redat un coeficient de corelație liniar (Pearson) de  $r=0,345$  având o valoare mai mare în cazul funcției logaritmice ( $r=0,370$ ).

Corelația LST cu  $T_{\text{med}}$  a fost mult mai scăzută în cazul lunii iulie, astfel că funcția logaritmică a înregistrat cea mai puternică corelație ( $r=0,204$ ) (Tabelul 28). Diferențele dintre valorile rezultate din LST și cele măsurate direct la stațiile meteorologice cum a fost cazul iulie 2006 pot fi considerate valori redundante pentru astfel de analize.

La nivelul corelației dintre arealele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%) și arealele cu  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (%) coeficienții pentru cele trei funcții au avut valori între 0,883 și 0,852 (Tabelul 30), mai scăzute față de situația lunii iunie, însă destul de ridicate pentru o concluzie în care temperaturile ridicate ale suprafețelor afectează mult covorul vegetal. Factorii de restrictivitate, materializați prin abandonul cultivării terenurilor și lipsa aportului de apă care trebuiau să conducă la menținerea gradului de acoperire cu vegetație au făcut posibilă situația în care 59,9 % (Fig. 54 c, d) din areal să fie compromis. Temperaturile maxime zilnice înregistrate la nivelul solului au avut valori de  $64,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  la Stația Meteorologică Bechet și  $59,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  la Stația Meteorologică Caracal (Tabelul 28).

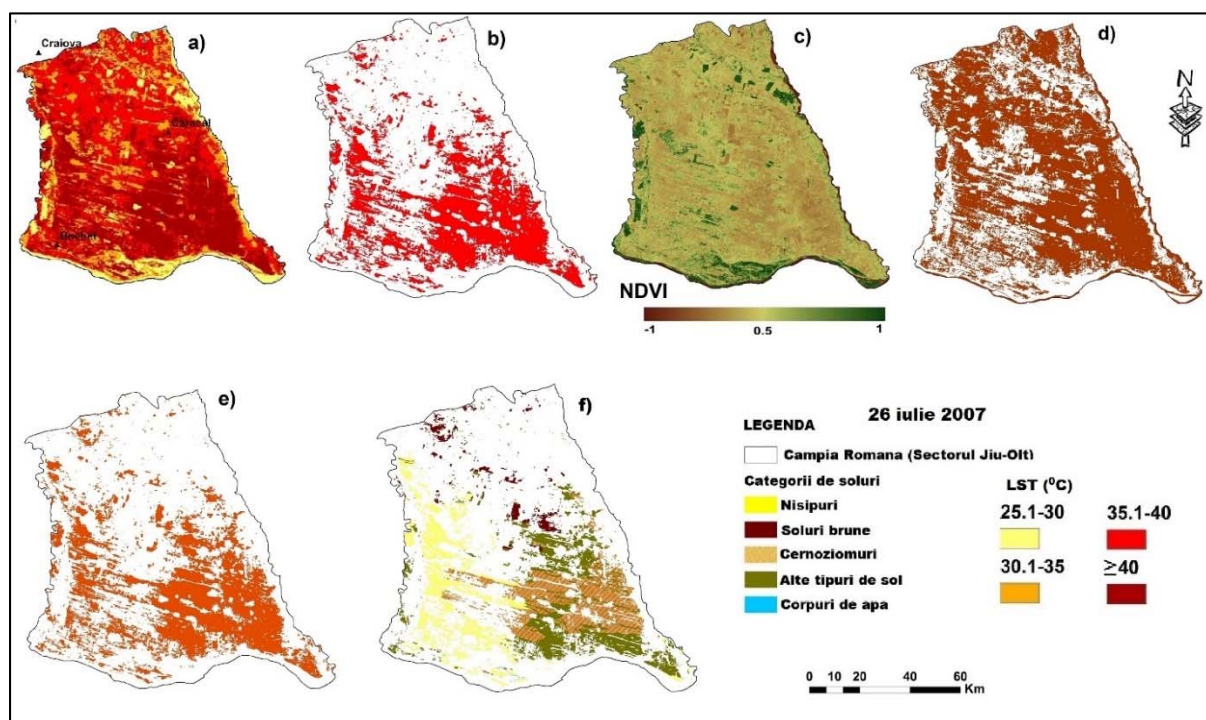


Fig. 54 LST, NDVI și clasele de sol în data de 26 iulie 2007 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Temperatura maximă a aerului înregistrată la Stația agro-meteorologică Dăbuleni de  $43,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  și cea de  $69,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  înregistrată la suprafața solului au condus la afectarea întregului covor vegetal în anul 2007, în subunitățile de relief Câmpul Leu Rotunda și Dăbuleni (Roșca și Petrea, 2014). Suprafețele ocupate cu soluri nisipoase au fost afectate de temperatura ridicată într-o proporție de 30,2 %, iar clasa solurilor brune de 11,7 %. Clasa cernoziomurilor a fost afectată pe o suprafață de 57,2 % din areal (Fig. 54 e, f).

Situația anilor 2009, 2013 și 2015 a fost una mai apropiată de normal. Suprafețele ocupate cu temperaturi egale sau mai mari de  $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  în iulie 2009 au fost de 9,4 % și de 36,8 % suprafețele ocupate cu lipsa vegetației (Fig. 55 a, d). Cele mai afectate suprafețe, care au însumat un total de 7,2 % au fost acoperite de clasa alte tipuri de soluri, solurile neevoluate și neacoperite de vegetație. În același timp și

arealele ocupate de clasa cernoziomurilor au fost afectate de lipsa vegetației și cea a temperaturilor mari, însă în acest caz suprafețele au fost scăzute, reprezentând 2,9 % (Fig. 55 f, Tabelul 31).

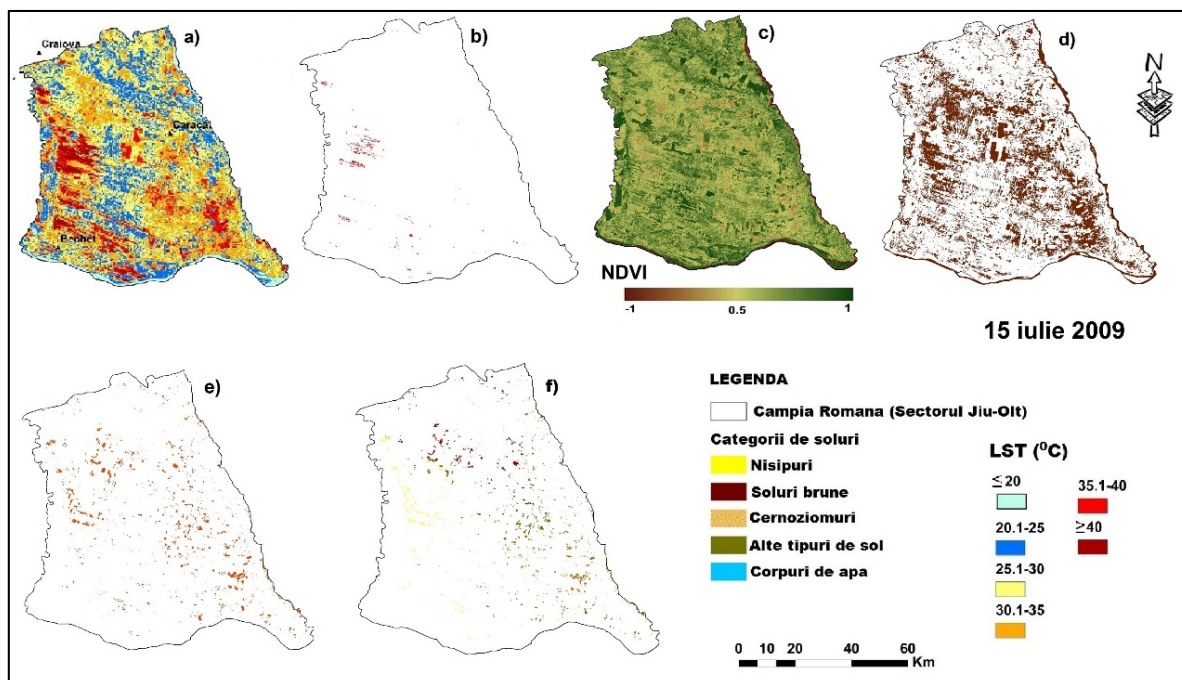


Fig. 55 LST, NDVI și clasele de sol în data de 15 iulie 2009 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

În anul 2013, în luna iulie suprafețele înregistrate cu vegetație lipsă au însumat 19,4 % din areal, urmând ca temperaturile egale sau mai mari de 40,0 °C să acopere 13,4 % (Fig. 56 b, c, d). Ponderea rezultată din intersecția lor a fost de 9,7 % (Fig. 56 e).

Temperaturile medii zilnice și maxime înregistrate la Stația Meteorologică Caracal au fost de 30,7 °C, respectiv 40,0 °C, iar în pixelul stației meteorologice a înregistrat 37,8 °C.

La Stația Meteorologică Bechet temperatura maximă a fost de 57,0 °C (Tabelul 28). S-a demonstrat că aceste suprafețe au fost afectate în proporție de 29,1 % de clasa cu alte tipuri de sol și 8,9 % de solurile cu textură nisipoasă (Tabelul 31, Fig. 56 f).

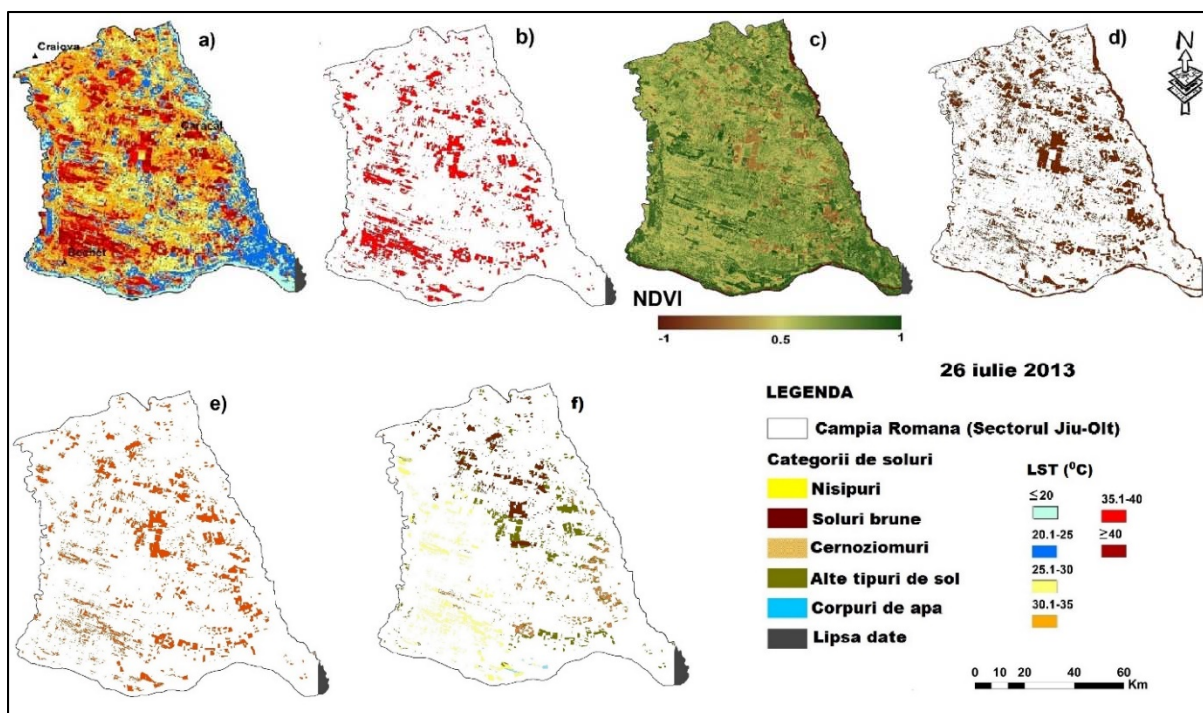


Fig. 56 LST, NDVI și clasele de sol în data de 26 iulie 2013 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

În iulie 2015 valorile ridicate de temperatură s-au înregistrat în partea de sud (Fig. 57 a, b) caracterizată de altfel ca având un echilibru fragil la care contribuie în mare măsură factorii de restrictivitate. Pe suprafețele acoperite de solurile cu textură nisipoasă suprafața afectată de temperaturile egale sau mai mari de 40,0 °C coroborate cu lipsa vegetației a fost de 9,7 % (Fig. 57 e, f). Prelevarea imaginii satelitare a coincis cu prezența unui val de căldură, care în Oltenia s-a manifestat în intervalul 16-19 iulie 2015. În această lună s-a înregistrat cel mai mare procent de afectare al suprafețelor acvatice de către temperaturile egale sau mai mari de 40,0 °C (3,8 %) din întregul set de imagini satelitare viabile pentru luna iulie (Tabelul 31).

În luna august în prima situație analizată, în data de 4 august 1987 temperaturile au fost ridicate având valori peste pragul de 20,0 °C, dar pe suprafețe mai mici (Fig. 58 a). Ponderea suprafețelor ocupate de temperaturile ridicate care au depășit pragul de 40,0 °C a fost de 49,8 %, în timp ce au fost afectate și suprafețele acvatice pe o suprafață de 9,7 % (Fig. 58 b, f). În acest an pe fondul temperaturilor ridicate aportul de apă al sistemului de irigații s-a dovedit insuficient. Gradul de ocupare al suprafețelor fără vegetație a înregistrat o pondere de 58,6 % (Tabelul 28).

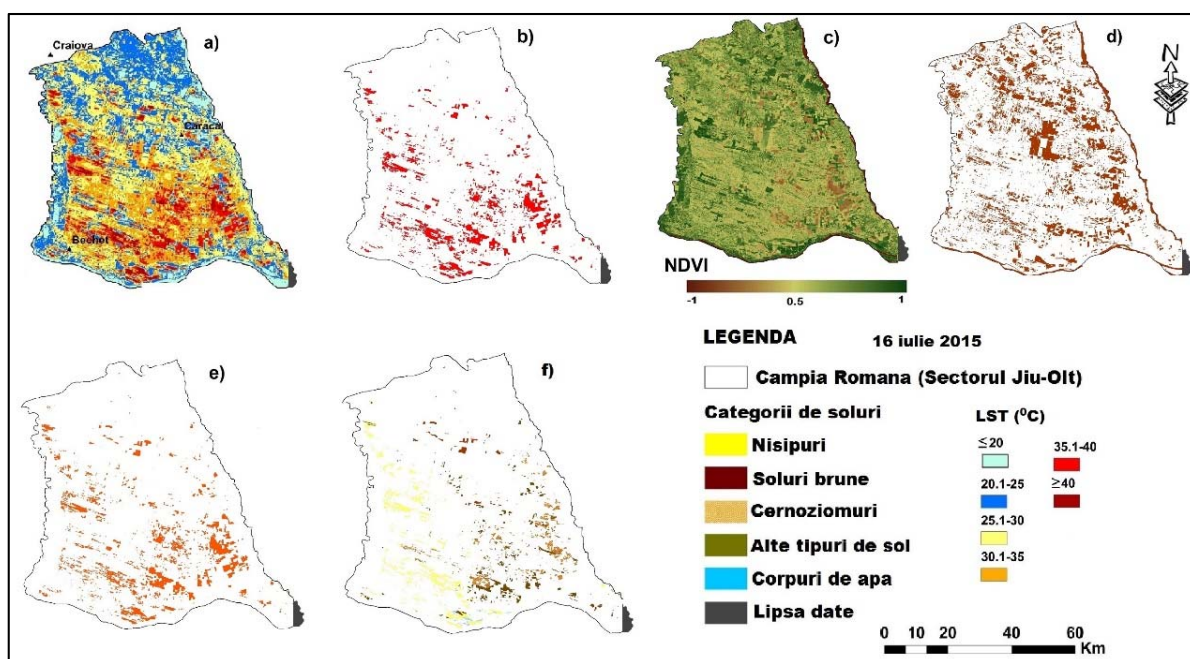


Fig. 57 LST, NDVI și clasele de sol în data de 16 iulie 2015 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

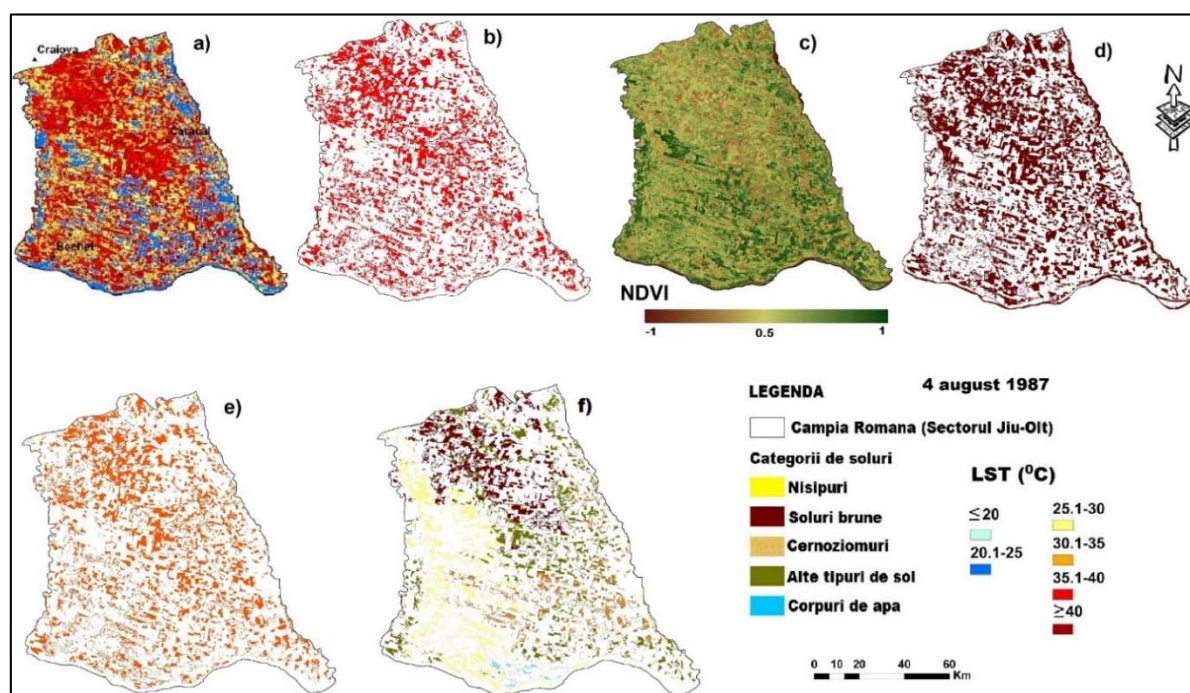


Fig. 58 LST, NDVI și clasele de sol în data de 4 august 1987 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Solurile brune și cernoziomurile au fost afectate pe 31,6 %, respectiv 22,9 % din areal (Tabelul 32).

Tabelul 32. Suprafețele cu  $LST \geq 40,0$  °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna august (%)

Clasele de sol	Suprafața (%)	1987	1990	2011	2015
Soluri cu textură nisipoasă	51.8	17.5	4.6	5.1	4.3
Soluri brune	18.5	31.6	27.8	0.0	3.1
Cernoziomuri	15.2	22.9	24.2	2.2	19.3
Alte tipuri de sol	11.4	32.3	45.7	4.4	27.6
Corpuri de apă	3.1	9.7	9.2	4.0	1.7

În luna august a anului 1990 s-a înregistrat o situație diferită, astfel că temperaturile ridicate au fost regăsite în cea de-a doua parte, cea de est a arealului analizat. Astfel, s-au individualizat două situații în cazul de față (Fig. 59 a) confirmat și de rezultatele temperaturilor medii și maxime înregistrate la suprafața solului la cele două stații meteorologice. Temperatura din pixelul Stației Meteorologice Caracal în data 12 august 1990 a fost de 33,9 °C, în timp ce temperatura maximă a fost de 29,2 °C. La Stația Meteorologică Bechet temperaturile înregistrate au fost mai scăzute de 30,2 °C în pixelul stației meteorologice, în timp ce temperatura maximă a solului a fost de 25,1 °C (Tabelul 28).

Suprafețele fără vegetație și cele cu temperaturi ridicate s-au regăsit și în partea de est a arealului (Fig. 59 c, d). Proporția suprafețelor rezultate în urma intersecției poligoanelor cu  $LST \geq 40,0$  °C cu poligoanele cu vegetație lipsă și clasele de sol a demonstrat impactul temperaturilor ridicate asupra covorului vegetal în general și asupra culturilor agricole aflate la stadiul de maturare a boabelor (cum ar fi cazul porumbului). La nivelul întregului areal proporția rezultată în urma intersecției poligoanelor cu  $LST \geq 40,0$  °C cu poligoanele cu vegetație lipsă a fost de 40,7 % (Fig. 59 e).

Temperaturile ridicate cumulate cu suprafețele cu vegetație lipsă au afectat zona solurilor cu textură nisipoasă pe 3,6 % din areal (Tabelul 32), în timp ce clasa solurilor brune și cea a cernoziomurilor a fost mult mai afectată, 27,8 %, respectiv 24,2 %. În partea de sud pe suprafețele acvatice s-au regăsit temperaturi egale sau mai mari de 40, 0 °C pe 9,2 % din areal (Fig. 59 f).

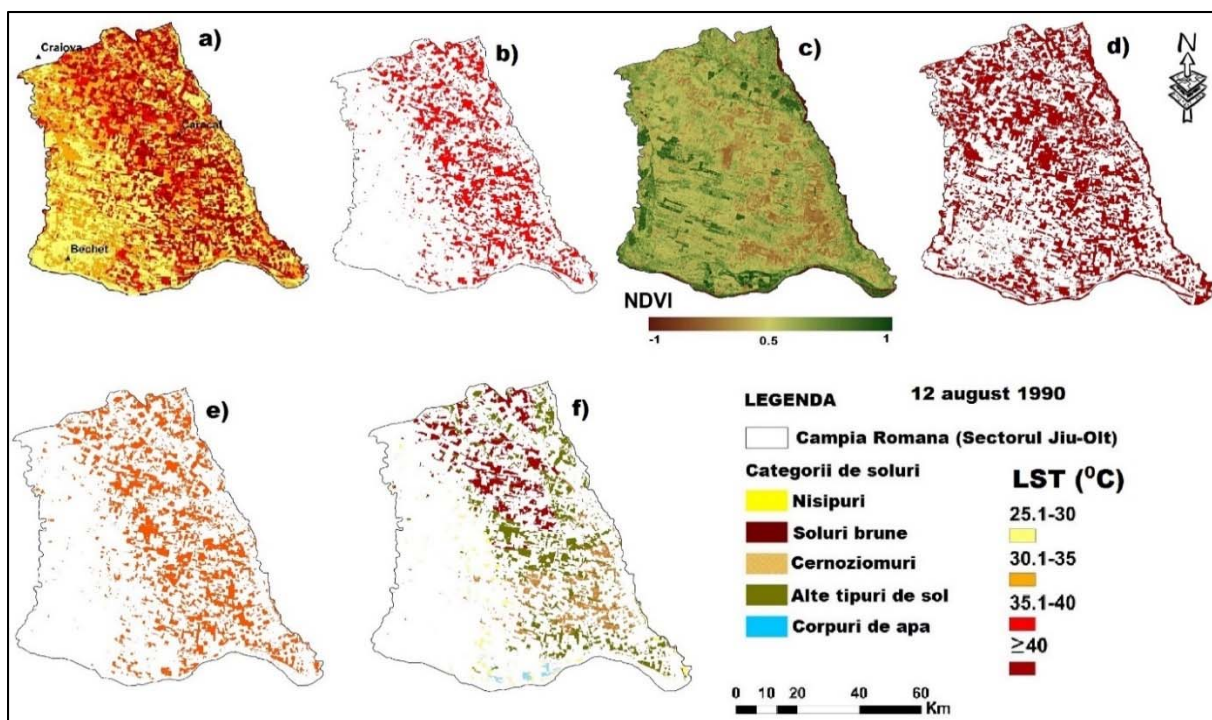


Fig. 59 LST, NDVI și clasele de sol în data de 12 august 1990 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol

Situația din 22 august 2011 a evidențiat valorile ridicate de temperatură accentuate de prezența solurilor nisipoase, astfel temperatura maximă înregistrată la suprafața solului la Stația Meteorologică Bechet a fost de 56,0 °C, în timp ce temperatura suprafețelor din pixelul Stației Meteorologice a înregistrat o valoare de 38,3 °C (Tabelul 28).

Temperaturile maxime au fost înregistrate în Câmpul Dăbuleni ocupând o suprafață de 14,2 % raportată la întreg arealul, în timp ce lipsa suprafețelor fără vegetație a fost de 21,0 % (Fig. 60 a, b, c, d). Din intersecția suprafețelor cu  $LST \geq 40,0$  °C a poligoanelor cu lipsa vegetației și a claselor de sol ponderea cea mai mare a fost înregistrată de solurile cu textură nisipoasă (5,1 %) (Fig. 60 e, f, Tabelul 32).

La nivelul luni august valorile estimate de LST în pixelul stațiilor meteorologice analizate corelate cu valorile maxime măsurate directe la suprafața solului au înregistrat un coeficient linear de corelație Pearson egal cu 0,566 la Stația Meteorologică Bechet și 0,673 la Stația Meteorologică Caracal. În cazul corelației realizată între arealele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%) și arealele cu  $LST \geq 40,0$  °C, coeficientul de corelație a fost foarte ridicat (între 0,989 și 0,987) pentru cele trei nivele de corelație (linear, logaritmic și quadratic) (Tabelul 30). Acest lucru s-a datorat faptului că în cele patru situații viabile pentru luna august suprafețele cu  $LST \geq 40,0$  °C au fost relativ apropiate ca pondere de ocupare de cele ale vegetației lipsă, însă mult mai concentrate față de cele dispersate înregistrate la cele cu lipsa vegetației.

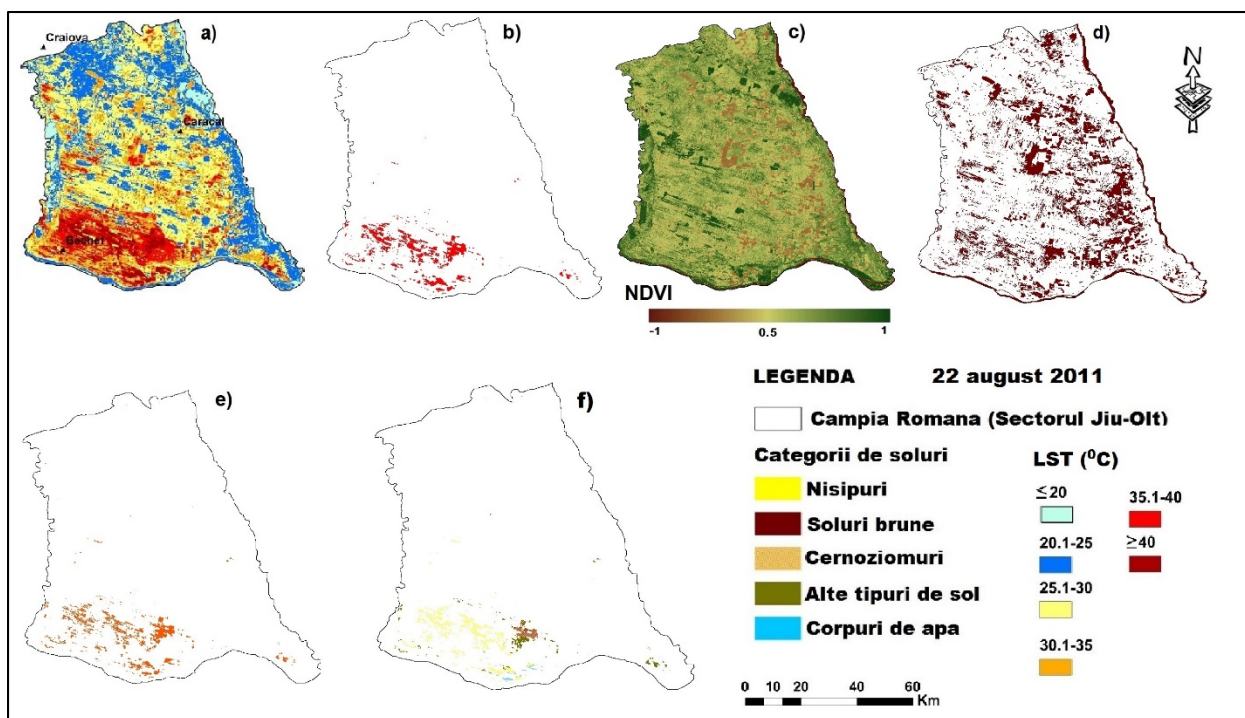


Fig. 60 LST, NDVI și clasele de sol în data de 22 august 2011 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Partea de sud-est a zonei luată în analiză, ocupată de soluri de tip cernoziom și cultivate în special cu cereale și plante tehnice a fost afectată de temperaturile înregistrate conform LST. Motivul principal constă în reflectanța mare a solului în condițiile recoltării cerealelor. Suprafețele rămase în urma recoltării suferă de cele mai multe ori incendieri ale miriștei, cu scopul executării arăturilor de toamnă.

Partea de sud a arealului a fost afectată mai mult în situația surprinsă în 14 august 2015 în comparație cu partea de nord și cu zona de luncă. Suprafețele ocupate cu temperaturi mai mari de 40,0 °C în august 2015 au înregistrat 15,2 % din teritoriu, iar suprafețele ocupate cu vegetație lipsă au fost de 19,0 % (Fig 61 a, b, c, d). Vegetația spontană nu a avut capacitatea de a acoperi arealul, în special când temperaturile înregistrate la suprafața solului prin măsurători directe au atins pragul de 54,0 °C (valoare înregistrată la Stația Meteorologică Bechet) (Tabelul 28), iar aportul de apă din irigații a fost inexistent. Temperaturile egale sau mai mari cu 40,0 °C intersectate cu clasa vegetație lipsă și clasa alte tipuri de soluri au înregistrat o pondere ridicată (34,4 %), fiind urmată de clasa solurilor de tip cernoziom (19,3 %) și de cea a solurilor cu textură nisipoasă (4,3 %) (Fig. 61 e, f).

Luna septembrie este caracterizată de prezența temperaturilor ridicate ale suprafețelor. Gradul de acoperire cu vegetație este însă mai scăzut datorită încetării ciclului vegetativ al plantelor și totodată al recoltării acestora. Suprafețele cultivate cu legume, din categoria celor de toamnă în arealul analizat sunt restrânse.

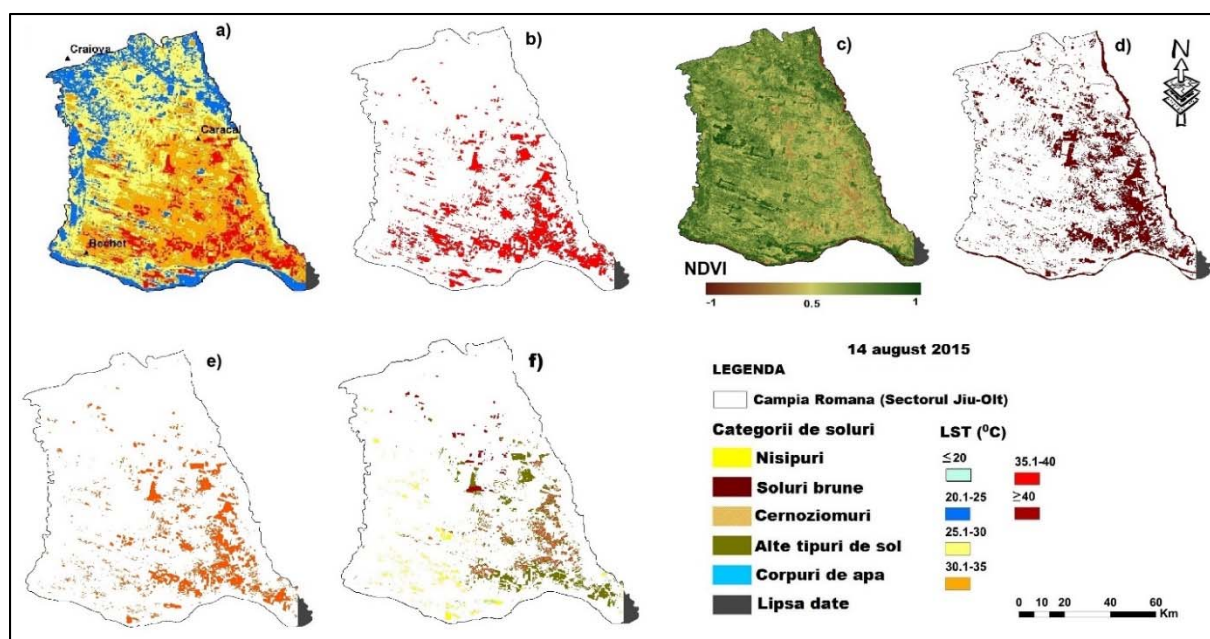


Fig. 61 LST, NDVI și clasele de sol în data de 14 august 2015 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 40,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 40,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)

Situația din 18 septembrie 1986 a evidențiat caracterul secetos al întregului an, fapt remarcat și în analiza situației din 29 mai 1986. Valorile înregistrate în pixelul Stației Meteorologice Bechet au fost de 35,7 °C, iar temperatura maximă măsurată la stație a fost de 37,9 °C (Tabelul 33).

Tabelul 33. Valorile LST înregistrate în pixelul stațiilor meteorologice Bechet și Caracal versus cele înregistrate direct și suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (NDVI) și  $LST \geq 35,0$  °C (%) în luna septembrie

Data captarii imaginii satelitare	Intervalul de timp al captarii imaginii *	LST (°C) Bechet	LST (°C) Caracal	Intervalul de timp pentru măsurători	Temperatura la nivelul solului la Bechet (°C)		Temperatura la nivelul solului la Caracal (°C)		Suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%)	Suprafețele cu $LST \geq 35,0$ °C (%)
					T med.	T max.	T med.	T max.		
18.09.1986	08:29:46	35.7	42.3	00:06-18:00	32.5	37.9	35.1	38.1	26.9	16.9
17.09.2003	08:46:51	22.7	23.4	00:06-18:00	20.1	35.0	20.8	31.8	39.1	2.9
2.09.2015	09:09:08	34.9	39.5	00:06-18:00	24.9	43.0	23.8	32.0	25.2	6.0

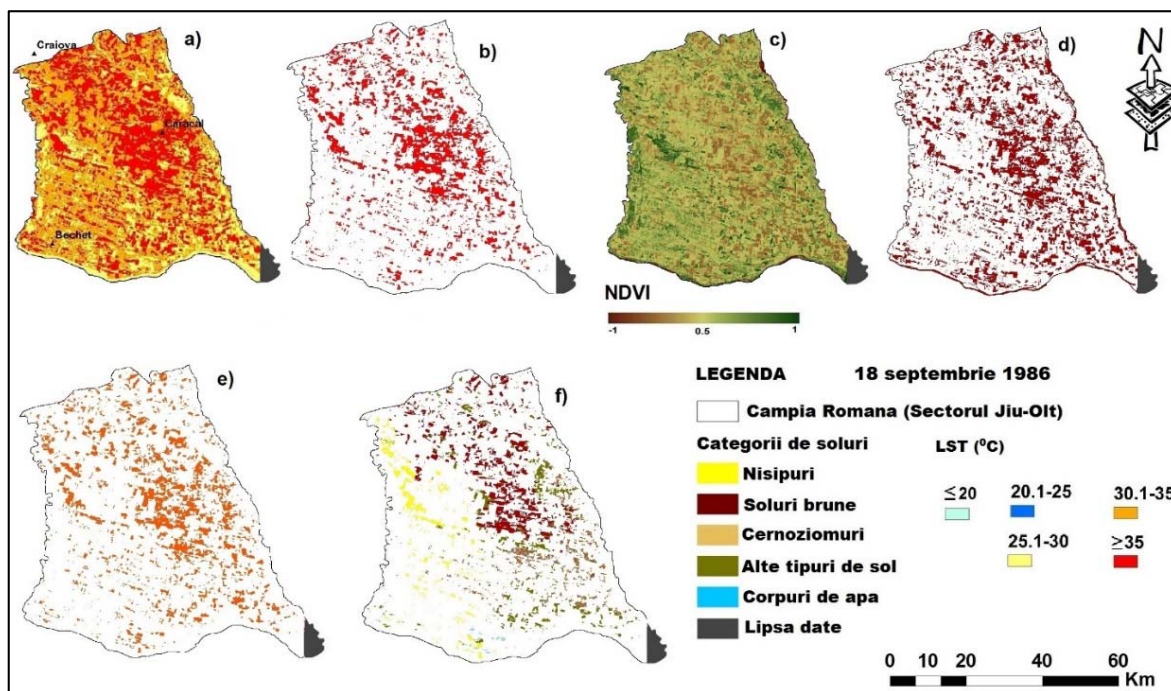
\* Timpul este precizat în UTC

Suprafețele ocupate cu lipsa vegetației au înregistrat o pondere de 26,9 % (Fig. 62 c, d) în timp ce suprafețele cu LST egale sau mai mari de 35,0 °C au ocupat 16,9 % din suprafață (Fig. 62 a, b), de

altfel regăsite pe solurile brune și pe alte tipuri de sol (Tabelul 34). Clasa cernoziomurilor a fost ocupată de temperaturile ridicate și de lipsa vegetației pe 20,4 % din areal. Acest lucru datorându-se faptului că aceste soluri au productivitate bună și sunt cultivate în proporții mult mai mari față de cele cu textură nisipoasă (Fig. 62 e, f).

*Tabelul 34. Suprafețele cu  $LST \geq 35,0$  °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna septembrie (%)*

Clasele de sol	Suprafața (%)	1986	2003	2015
Soluri cu textură nisipoasă	51.8	7.6	5.3	2.4
Soluri brune	18.5	30.7	0.6	8.0
Cernoziomuri	15.2	20.4	1.0	2.7
Alte tipuri de sol	11.4	43.8	2.7	18.5
Corpuri de apă	3.1	4.1	1.3	0.2



*Fig. 62 LST, NDVI și clasele de sol în data de 18 septembrie 1986 (a. LST; b. poligoane cu  $LST \geq 35,0$  °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și  $LST \geq 35,0$  °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)*

Din imaginile satelitare viabile pentru luna septembrie s-au putut observa diferențele condițiilor climatice care au afectat zona. Deși captată cu o zi înaintea celei analizate mai sus la nivelul anului 1986 situația zilei din 17 septembrie 2003 a pus în evidență un aspect climatic diferit. Astfel, numai o suprafață de 2,9 % a fost afectată de temperaturile de 35,0 °C (Fig. 63 a, b). La nivelul gradului de

acoperire cu vegetație pe fondul încheierii ciclului vegetativ, fără existența clorofilei și datorită recoltării multor culturi agricole, la această dată suprafața cu vegetație lipsă a ocupat din areal 39,1 % (Fig. 63 b, c).

Suprafețele cu temperaturi egale sau mai mari de 35,0 °C cu cele cu lipsă vegetație au ocupat suprafața cea mai însemnată pe solurile cu textură nisipoasă (Tabelul 34, Fig. 63, d, e, f). Partea de vest, nisipurile din stânga Jiului au fost mai afectate, deoarece textura nu le permite reținerea cantităților de apă, astfel uscându-se foarte repede.

La Stația Meteorologică Bechet temperatura maximă înregistrată la nivelul solului fiind de 43,0 °C în timp ce LST în pixelul stației a avut o valoare de 34,9 °C. Suprafețele ocupate de temperaturi egale sau mai mari de 35, 0 °C s-au regăsit pe 6,0 % din areal. Temperaturile cuprinse între pragul de 20,1-25,0 °C s-au regăsit în zonele ocupate cu vegetație sănătoasă, alcătuită din suprafețe forestiere și în zonele joase de luncă (Fig. 64 a, b). 25,2 % din areal a fost ocupat de suprafețe fără vegetație, motivul principal fiind data de început a lunii septembrie.

Aceste suprafețe au fost cantonate în partea de est, pe solurile brune și pe cernoziomuri. Fiind preponderent cultivate cu cereale și plante tehnice, culturile agricole au fost recoltate urmând ca reflectanța solului să fie mare. Astfel și ponderile ocupate de temperaturile ridicate să fie mari în raport cu alte suprafețe din areal (Fig. 64 e, f). O suprafață de 8,0 % a fost ocupată de temperaturile ridicate și de vegetația lipsă pe categoria solurilor brune, iar pe solurile nisipoase numai 2,4 % (Tabelul 34).

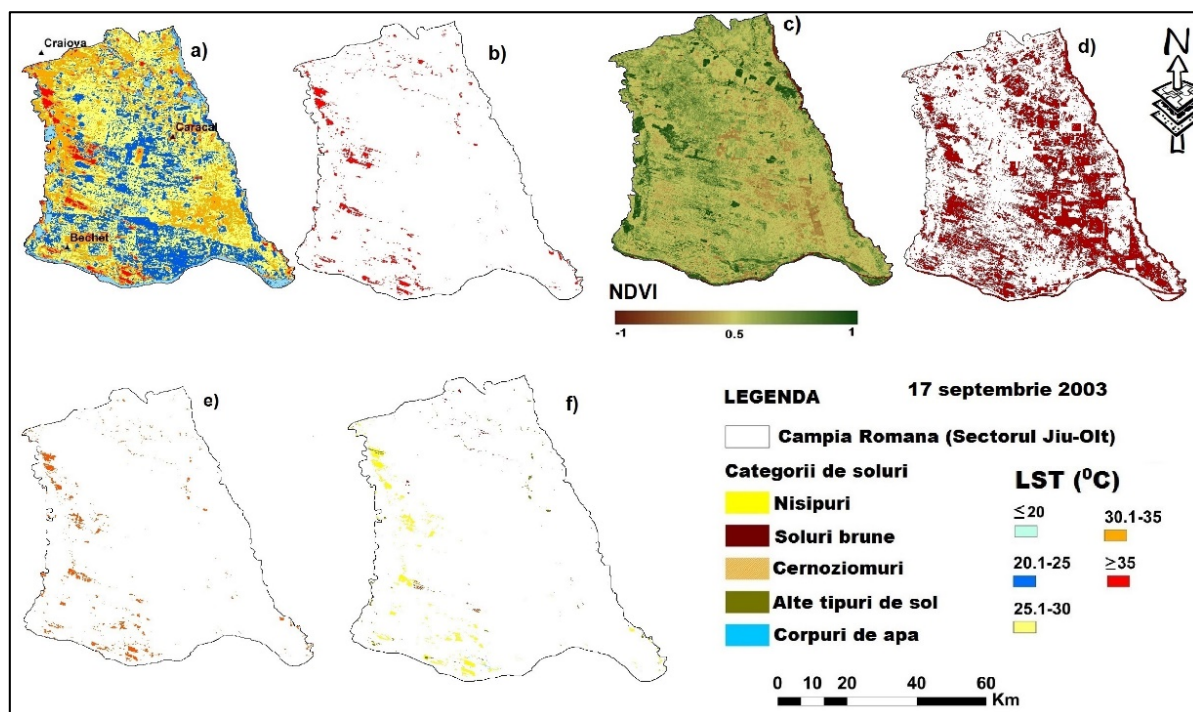
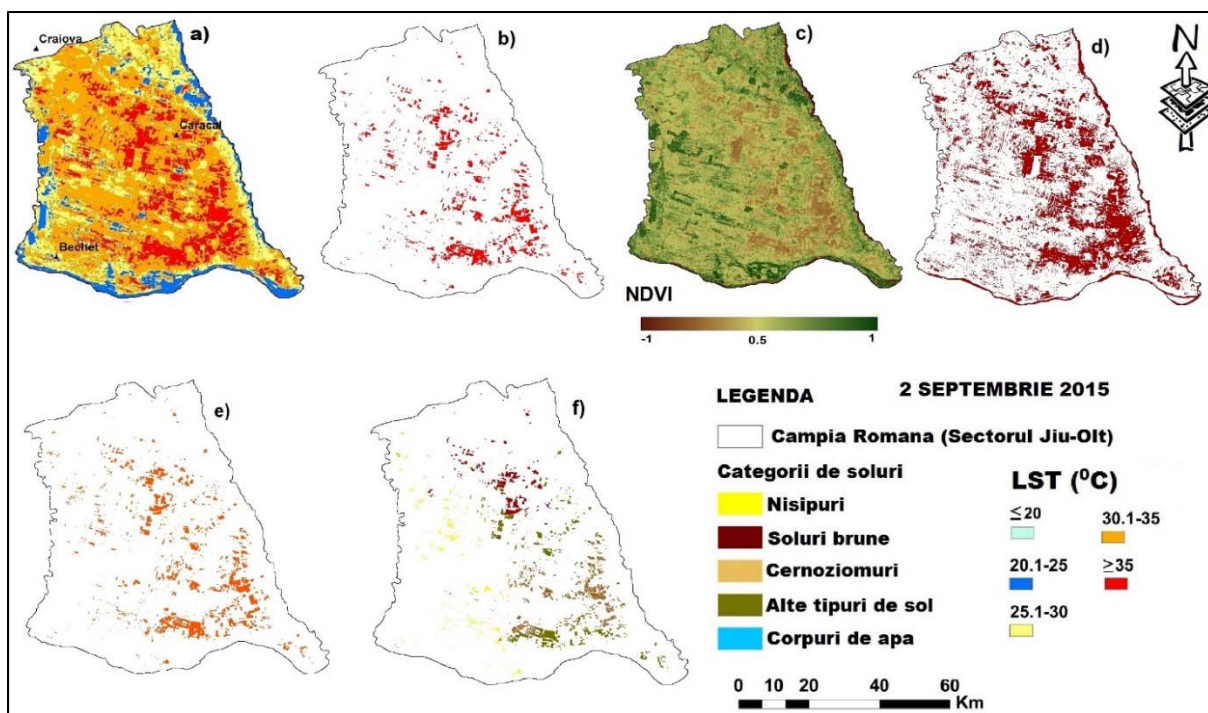


Fig. 63 LST, NDVI și clasele de sol în data de 17 septembrie 2003 (a. LST; b. poligoane cu LST ≥ 35,0 °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și LST ≥ 35,0 °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol)



## 6.2 Indicele Normalizat de Diferențiere al Umidității (NDMI) în lunile semestrului cald

### 6.2.1 Generalități

Gradul de umiditate al unui teritoriu influențează foarte mult gradul de acoperire cu vegetație a solului, iar în cazul unui sol cu textură nisipoasă problemele sunt din ce în ce mai mari și mai diversificate. Pentru diferite regiuni din România, prin metode clasice, ale indicilor de ariditate, cum sunt indicele De Martonne, formula Penman-Monteith, formula Thornthwaite și altele s-au constituit baze de date cu privire la zonele aride sau afectate de secetă, inclusiv a dinamicii umidității solului, ca răspuns apă-cultură și necesarul de apă pentru irigații (Berbecel și alții, 1970; Botzan, 1972; Donciu și Gogovici, 1973; Apetroaiei, 1977; Canarache, 1990; Păltineanu și alții, 2000a, b și Păltineanu și alții, 2007a, 2007b). Rezultatele privind umiditatea solului detectată cu ajutorul indicilor satelitari constituie o bază de date formată prin noi metode, care au avantajul de a oferi valori la nivel de pixel. Metodele folosite în determinarea gradului de umiditate și de acoperire cu vegetație s-au dovedit a fi unele folositoare, produsele satelitare având un rol foarte important, ele oferindu-ne o colecție impresionantă de informații geografice de pe suprafața terestră (Roșca, 2013).

## 6.2.2 Analiza spațio-temporală a umidității suprafețelor de contact derivate din NDMI și gradul de afectare pentru principalele clase de acoperire cu vegetație și LST

Umiditatea și temperatura de la suprafața solului reprezintă doi dintre principalii factori de fitoclimat ai solului, care la parametri optimi determină înrădăcinarea, creșterea și dezvoltarea rădăcinilor plantelor. Diminuarea umidității solului, sub valorile minime conduce la reducerea capacității de absorbție a apei de către rădăcini provocând astfel afecțiuni asupra întregii plante. Umiditatea în exces are de cele mai multe ori efecte negative provocând lipsa de aerăție a solului, precum și o absorbție redusă a elementelor nutritive (Horney, 1972, citat de Rățoi, 2002).

În arealul analizat condițiile de vegetație sunt îndeplinite conform cerințelor în primele luni ale anului încadrându-se în mare parte în parametri normali. Situația se schimbă începând cu ultima decadă a lunii mai. Pe fondul lipsei cantităților de precipitații căzute la ambele stații meteorologice Caracal și Bechet suprafețele cu lipsă umiditate au ocupat peste 50,0 % din areal (Fig. 65 a, Tabelul 35). Clasa cu umiditate ridicată a fost regăsită în zonele de luncă. Din intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate și cele ocupate de lipsa vegetației a rezultat o pondere de ocupare de 34,0 %, însă la data captării imaginii satelitare multe din suprafețe se aflau în stadiul de însămânțare (Fig. 65 b).

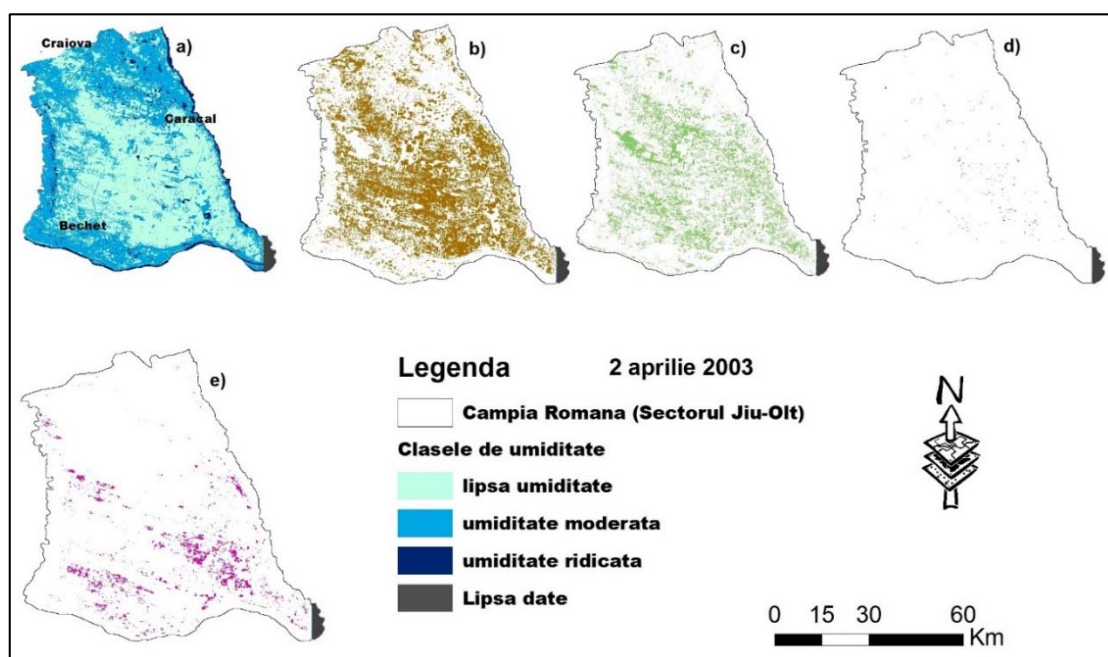


Fig. 65 NDMI, NDVI, LST în data de 2 aprilie 2003 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetație moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 30,0^{\circ}C$ )

Lipsa umidității suprafețelor de contact intersectată cu clasa vegetației moderate, reprezentată de culturile agricole în general, a ocupat 18,7 %. Clasa vegetației sănătoase, reprezentată de suprafețele ocupate de pădure în mare parte a fost afectată de lipsa umidității pe o suprafață scăzută (Fig. 65 d).

*Tabelul 35. Suprafețele ocupate cu lipsă umiditate și valorile parametrilor climatici în zilele captării imaginilor satelitare la stațiile meteorologice Bechet și Caracal*

Data achiziției imaginii satelitare	Suprafața cu lipsă umiditate (%)	Cantitățile zilnice de precipitații (mm)		Umezeala relativă a aerului	
		Bechet	Caracal	Bechet	Caracal
2/04/2003	52.8	0.0	0.0	45.0	54.0
11/04/2015	50.5	0.0	0.0	41.0	37.0
29/05/1986	44.0	0.0	0.0	58.0	58.0
14/06/1986	32.2	Picături (24 ore)	0.2	75.0	82.0
28/06/1991	42.0	0.0	0.0	69.0	66.0
28/06/2000	66.1	0.0	0.0	52.0	62.0
24/06/2007	50.6	0.0	0.0	45.0	44.0
19/06/2011	43.9	0.0	0.0	64.8	63.5
11/07/1990	46.9	0.0	0.0	61.0	71.0
23/07/2006	49.9	0.0	0.0	64.0	62.0
26/07/2007	60.4	0.0	0.0	37.0	32.2
15/07/2009	44.1	0.0	0.0	57.0	63.8
26/07/2013	28.3	0.0	0.0	53.3	50.3
16/07/2015	35.7	0.0	0.0	50.0	48.0
4/08/1987	43.5	0.0	0.0	61.0	55.0
12/08/1990	40.2	0.1	1.0 (24 ore)	71.0	90.0
22/08/2011	37.9	0.0	0.0	67.9	60.2
14/08/2015	29.6	0.0	0.0	38.0	37.0
18/09/1986	72.6	0.0	0.0	78.0	66.0
17/09/2003	49.6	0.0	0.0	68.0	68.0
2/09/2015	76.8	0.0	0.0	45.0	34.0

(Sursa: ANM)

Temperaturile ridicate egale sau mai mari de 30,0 °C s-au intersectat cu suprafețele cu lipsă umiditate într-o proporție de 3,3 % (Tabelul 36).

*Tabelul 36. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și  $LST \geq 30,0$  °C în luna aprilie (%)*

<b>Intersecția suprafețelor ocupate</b>	<b>2003 Suprafața (%)</b>	<b>2015 Suprafața (%)</b>
lipsă umiditate cu lipsă vegetație	34.0	34.3
lipsă umiditate cu vegetație moderată	18.7	16.5
lipsă umiditate cu vegetație sănătoasă	0.2	0.1
lipsă umiditate cu $LST \geq 30,0$ °C	3.3	7.9

În situația din 11 aprilie 2015 suprafețele ocupate de lipsa umidității, respectiv a vegetației au ocupat 34,3 % din areal. Clasa vegetației moderate a fost afectată de lipsa umidității într-un procent de 16,5 % (Fig. 66 a, b, c). Datorită permeabilității ridicate a solurilor cu textură nisipoasă, în partea de vest a teritoriului au fost observate suprafețele ocupate de lipsa umidității, spre deosebire de situația întâlnită în partea de est, cea ocupată de clasa cernoziomurilor și solurilor brune. Pe baza diferenței remarcată în data captării imaginii satelitare, față de prima analizată (2 aprilie 2003) temperaturile ridicate ( $LST \geq 30,0$  °C) s-au suprapus peste cele ocupate de lipsa umidității într-o proporție mai ridicată (de 7,9 %) (Fig. 66 e).

În reprezentarea cartografică, care redă situația observată în luna mai (Fig. 67 a) se pot remarca valorile scăzute ale indicelui NDMI în partea stângă a Jiului unde sunt concentrate mare parte a solurilor cu textură nisipoasă. Cantitățile de precipitații înregistrate în ziua de 29 mai 1986 au fost 0,0 mm la ambele stații meteorologice. Situația analizată face parte din a treia decadă a luni mai, când situația din punct de vedere climatic capătă alte valențe. Prezența numărului mare al zilelor cu arșiță, pe fondul lipsei cantităților de precipitații atmosferice procentul de ocupare al suprafețelor cu lipsă umiditate a fost de 44,0 % din areal, ca ulterior ponderea intersecției cu suprafețele cu lipsă vegetație să înregistreze 28,5 % din areal (Fig. 67 a, b).

Această situație pune în evidență prezența altor factori, de ordin non-climatic cum ar fi aportul apei din irigații existent la data analizată. Clasa vegetației moderate a fost afectată de suprafețele cu umiditate lipsă pe 14,3 % din areal, în timp ce vegetația sănătoasă aproape că nu a fost afectată (Fig. 67 c, d, Tabelul 37).

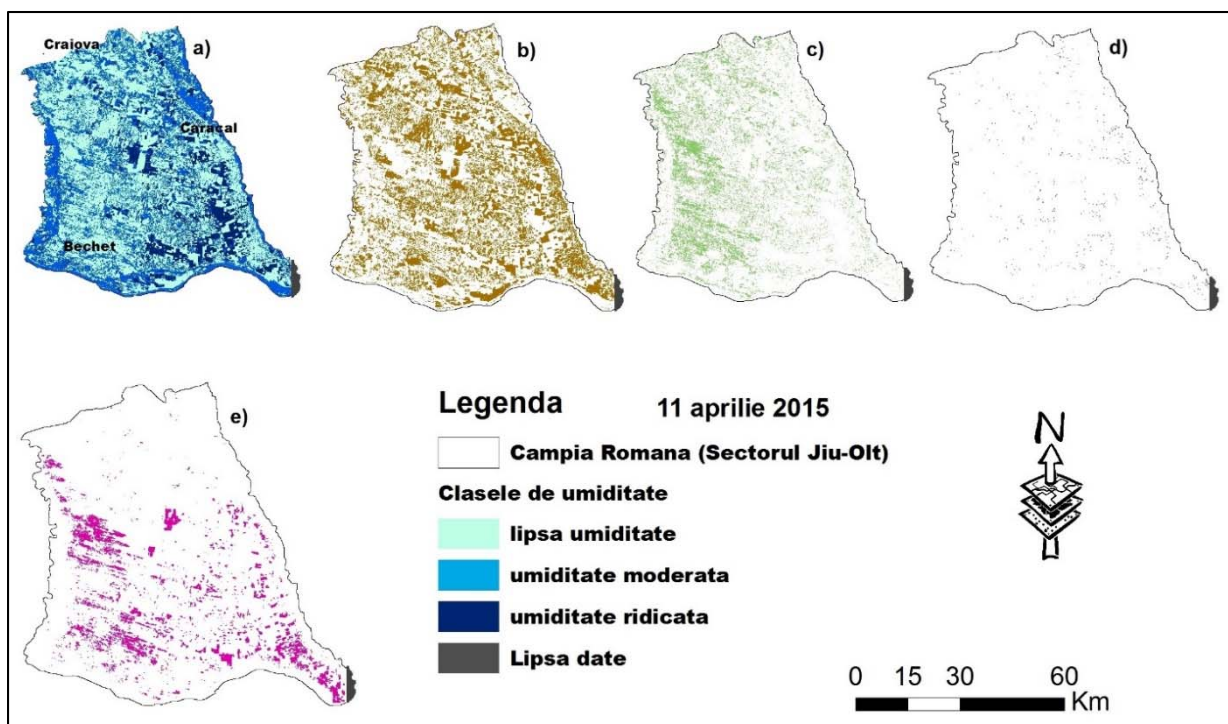


Fig. 66 NDMI, NDVI, LST în data de 11 aprilie 2015 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 30,0$  °C)

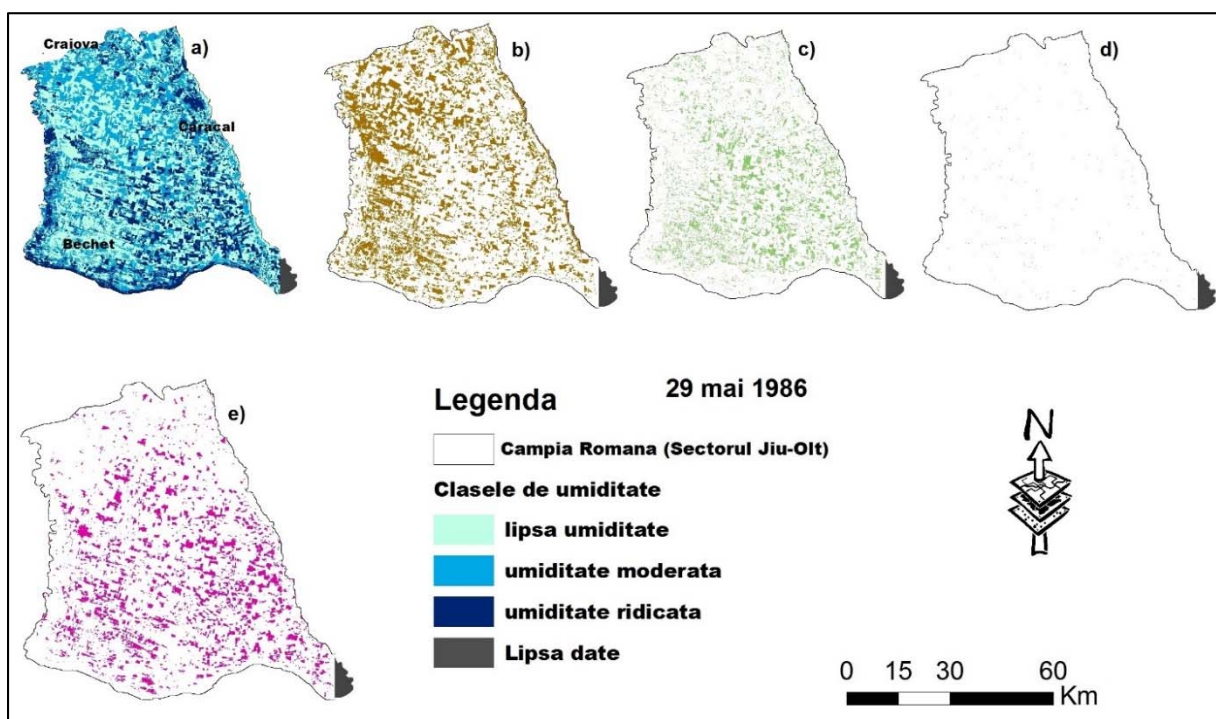


Fig. 67 NDMI, NDVI, LST în data de 29 mai 1986 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 35,0$  °C)

*Tabelul 37. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și  $LST \geq 35,0$  °C în luna mai (%)*

<b>Intersecția suprafețelor ocupate</b>	<b>1986 Suprafața (%)</b>
lipsă umiditate cu lipsă vegetație	28.5
lipsă umiditate cu vegetație moderată	14.3
lipsă umiditate cu vegetație sănătoasă	0.2
lipsă umiditate cu $LST \geq 35,0$ °C	13.4

Dacă lipsa umidității a contribuit la diminuarea suprafețelor ocupate cu vegetației, temperaturile egale sau mai mari de 35,0 °C s-au intersectat cu cele ocupate de lipsa umidității ocupând o suprafață de 13,4 % aducându-și contribuția la înregistrarea acestei diminuări (Fig. 67 e). Cu toate că anul 1986 a fost considerat un an deficitar din punct de vedere pluviometric, ponderea în care s-au regăsit suprafețele cu lipsă umiditate în luna iunie a fost de 32,2 %. La stațiile meteorologice Bechet și Caracal, în data de 16 iunie 1986 s-au înregistrat în decurs de 24 de ore picături la Stația Meteorologică Bechet, în timp ce la Stația Meteorologică Caracal cantitatea căzută de precipitații atmosferice a fost de 0,2 mm (Tabelul 35).

Situația lunii iunie a anului 1986 poate fi explicată prin modul rațional de utilizare al terenurilor, care atingea cote maxime fiind susținut de aportul apei din irigații pe mai mult de jumătate din areal. Pe lângă acestea, la momentul respectiv existau suprafețe extinse cultivate cu același tip de cultură, care beneficiau de un bun management de întreținere de la procesul de însămânțare până la cel de recoltare. În aceste condiții suprafața rezultată din intersecția clasei cu lipsă umiditate și cea cu lipsă vegetație a ocupat 25,2 % din areal (Fig. 68 a, b). Clasa vegetației moderate a fost afectată pe 6,2 % din suprafață, în timp ce clasa vegetației sănătoase nu a fost afectată (Fig. 68 c, d) ponderea înregistrată fiind de 0,2 % (Tabelul 38).

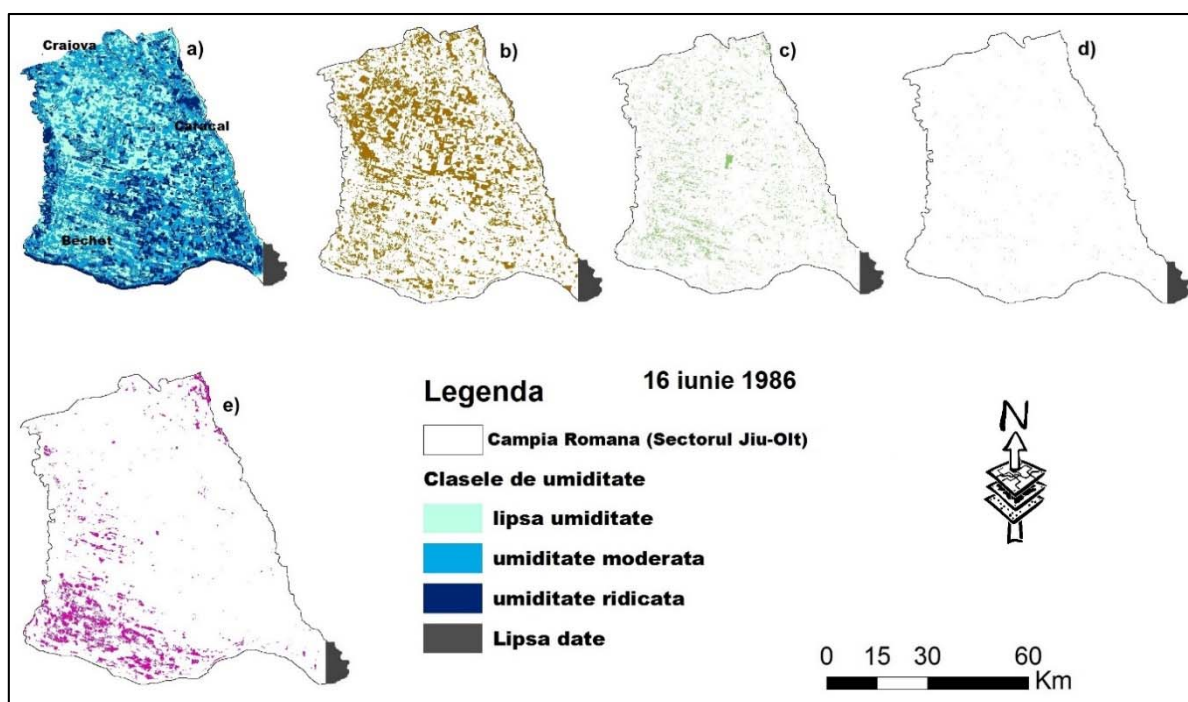


Fig. 68 NDMI, NDVI, LST în data de 16 iunie 1986 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

În sud-vestul arealului s-au concentrat suprafețele afectate de lipsa umidității și temperaturile egale sau mai mari de  $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , datorate prezenței suprafețelor nisipoase care contribuie la scăderea umidității și la înregistrarea temperaturilor ridicate. Suprafața ocupată de intersecția celor două clase a fost de 5,6 % (Fig. 68 e).

Tabelul 38. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  în luna iunie (%)

Intersecția suprafețelor ocupate	1986 Suprafața (%)	1991 Suprafața (%)	2000 Suprafața (%)	2007 Suprafața (%)	2011 Suprafața (%)
lipsă umiditate cu lipsă vegetație	25.2	26.7	51.8	36.5	27.6
lipsă umiditate cu vegetație moderată	6.4	14.1	11.1	14.0	16.0
lipsă umiditate cu vegetație sănătoasă	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
lipsă umiditate cu $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$	5.6	26.0	52.3	15.9	6.3

Suprafața ocupată de temperaturile estimate LST egale sau mai mari de  $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  în iunie 1991 a înregistrat 30,2 % din areal, iar lipsa umidității 42,0 % (Fig. 69 a). Cantitățile de precipitații atmosferice căzute în ziua de 28 iunie au fost 0,0 mm la ambele stații meteorologice. 26,7 % din areal

a fost ocupat de suprafețe cu lipsă umiditate și lipsă vegetație, cantonate în partea de vest (Fig. 69 b). Clasa vegetației moderate a fost afectată de lipsa umidității pe 14,1 % din areal, iar umiditatea suprafețelor a fost afectată de temperaturile estimate de  $LST \geq 40,0$  °C pe 26,0 % (Fig. 69 c, e).

Situația remarcată în iunie 1991 reprezintă de fapt începutul decăderii în privința managementului de cultivare pe suprafețe mari de teren și de întreținere a culturilor agricole, datorate schimbării statutului legal de deținere a terenurilor. Ieșirea din sistemul comunist și trecerea la forma de democrație, în care terenurile agricole și-au schimbat forma de proprietate a reprezentat cel mai important factor cu caracter non climatic, care a condus la dezafectarea managementului agricol în zona analizată.

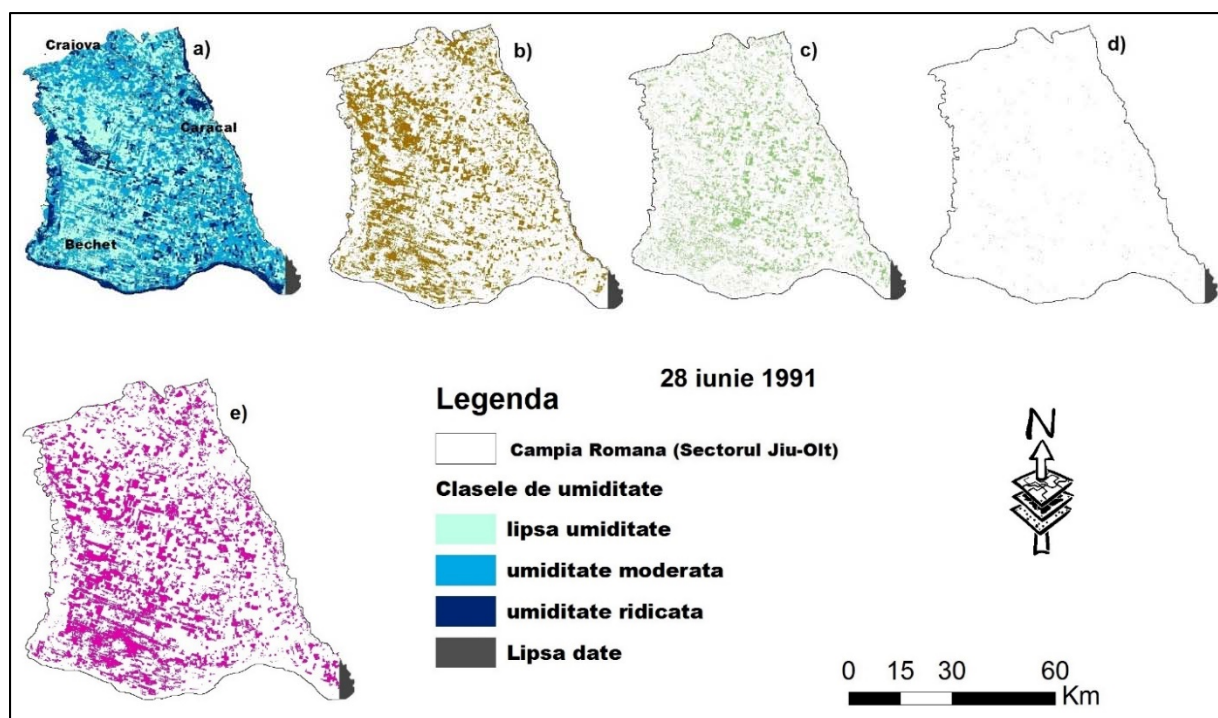


Fig. 69 NDMI, NDVI, LST în data de 28 iunie 1991 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

Anul 2000 a înregistrat un număr de 5 luni în care suma cantităților de precipitații atmosferice căzute au fost sub pragul de 10 mm. Așadar, lunile martie, mai și august au înregistrat 6,2 mm, 9,9 respectiv 5,0 mm la Stația Meteorologică Bechet, în timp ce la Stația Meteorologică Caracal s-au înregistrat un număr de 4 luni cu precipitații foarte scăzute, comune fiind lunile mai și august. În luna iunie cantitățile lunare de precipitații căzute la Stația Meteorologică Bechet au însumat 29,1 mm, iar cele căzute la Stația Meteorologică Caracal numai 15,4 mm. Această situație explică gradul scăzut de umiditate înregistrat în data de 28 iunie 2000. Clasa cu lipsa umidității a înregistrat o suprafață de 66,1 %, în timp ce arealele ocupate cu umiditate ridicată au ocupat 10,0 % din teritoriu (Fig. 70 a).

51,8 % din întreg arealul a fost afectat de suprafețele comune cu lipsă umiditate și vegetație, iar 11,1 % din suprafețele cu lipsă umiditate s-au regăsit pe cele ocupate de clasa vegetației moderate (Fig. 70 b, c). Nici în acest caz clasa vegetație sănătoase nu a fost afectată de lipsa umidității (Fig. 70 d) în schimb temperaturile estimate  $LST \geq 40,0$  °C s-au intersectat cu suprafețele afectate de lipsa umidității pe mai mult de jumătate din areal (Fig. 70 e).

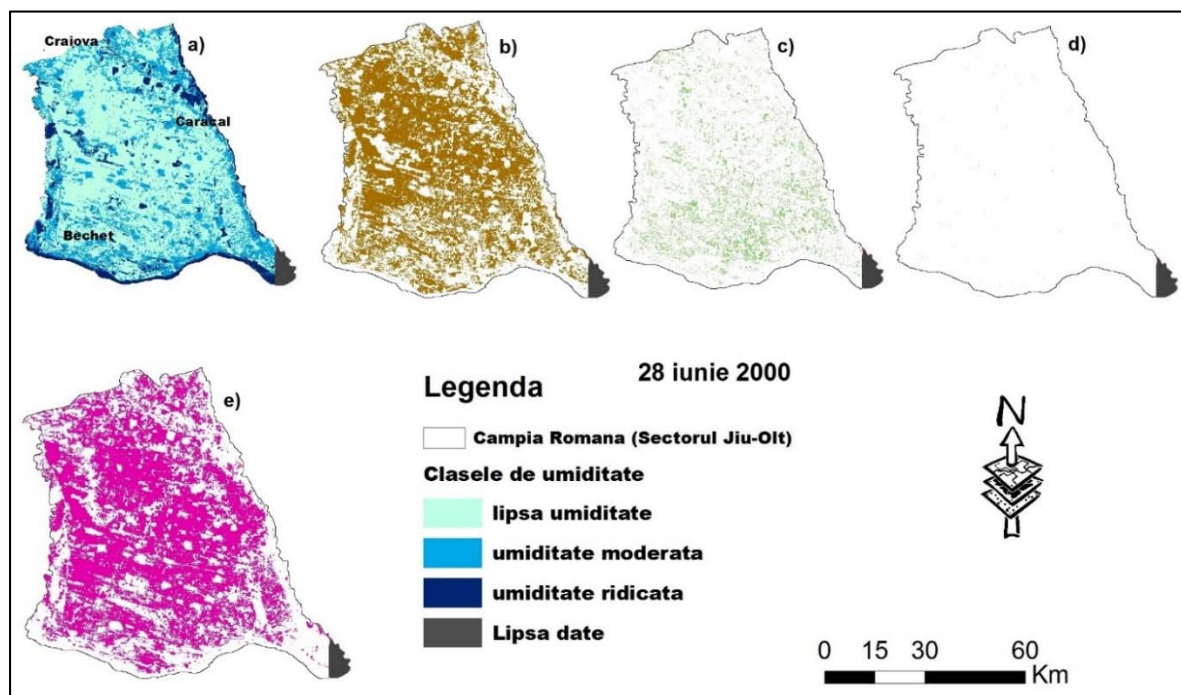


Fig. 70 NDMI, NDVI, LST în data de 28 iunie 2000 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

Următorul an în care luna iunie a înregistrat un deficit de umiditate a fost anul 2007, când proporția suprafeței cu lipsă umiditate a fost de 50,6 % (Fig. 71 a), situație înregistrată pe fondul unor cantități lunare de 21,8 mm înregistrate la Stația Meteorologică Bechet și 60,8 mm la Caracal. De altfel, cantitățile înregistrate de 0,0 mm în luna aprilie a anului 2007 la stațiile meteorologice analizate au contribuit la instalarea deficitului de umiditate, aportul irigațiilor fiind aproape inefficient și destul de redus ca distribuție în teritoriu. Suprafețele cu lipsă umiditate au ocupat alături de cele cu lipsă vegetație 36,5 % din areal (Fig. 71 b). La nivelul anului 2007 suprafețele irigate, însă nu la capacitatea necesară se regăseau în partea de est a arealului, în zona sistemelor de irigații Câmpia Caracal și Stoenesti-Vișina. În partea de sud-vest, pe suprafața sistemului de irigații Sadova-Corabia aportul apei din irigații a început să aibă scăderi drastice trecându-se la forarea puțurilor proprii pentru irigarea culturilor prin aspersiune, sistem incapabil să acopere necesarul de apă pentru câteva zeci de arii de teren.

Cantitățile de precipitații căzute în ziua de 24 iunie 2007, pe fondul temperaturilor maxime înregistrate și a umidității scăzute, de 45,0 mm la Stația Meteorologică Bechet au fost considerate infime

raportate la necesarul optim. Cu toate acestea 14,0 % din suprafața ocupată de clasa vegetației moderate a fost afectată de lipsa umidității (Fig. 71 c). Clasa vegetației sănătoase a fost afectată foarte puțin în partea de sud-vest a arealului, unde de asemenea s-a regăsit și cea mai mare suprafață rezultată din intersecția poligoanelor ocupate de lipsa umidității și poligoanele în care LST a fost mai mare sau egală cu 40,0 °C (Fig. 71 d, e).

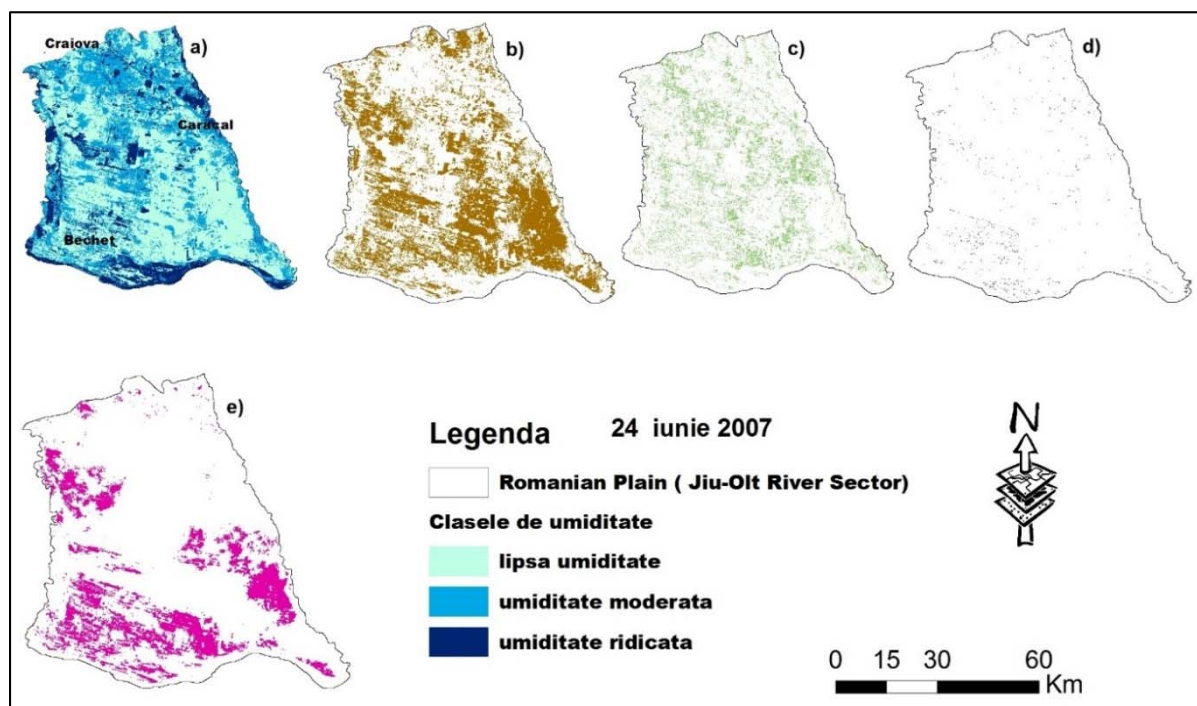


Fig. 71 NDMI, NDVI, LST în data de 24 iunie 2007 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

Pe fondul explicării situației sinoptice generatoare de cantități de precipitații înaintea captării imaginii satelitare utilizate în studiu pentru luna iunie a anului 2011, analiza spațială a distribuției valorilor indicelui NDMI a pus în evidență încă o dată gradul ridicat de permeabilitate a solurilor cu textură nisipoasă din stânga râului Jiu. Cantitățile de precipitații căzute în perioada dezvoltării depline a plantelor sunt înregistrate sub formă de aversă, care de altfel se pierde prin evapotranspirație și prin scurgere la suprafață, iar plantele ajung să folosească o foarte mică cantitate. În acest fel 43,9 % din suprafață, în mare parte situată în sud-vest a fost ocupată de lipsa umidității (Tabelul 35, Fig. 72 a). De altfel și suprafețele fără vegetație s-au regăsit în partea de sud-vest, iar ponderea rezultată dintre ele și lipsa umidității a ocupat 27,6 % (Fig. 72 b). Restul claselor de vegetație au fost afectate de lipsa umidității pe 16,0 % din suprafața clasei vegetației moderate și pe 0,2 % clasa vegetației sănătoase (Tabelul 38, Fig. 72 c, d). Temperaturile în care LST a înregistrat valori egale sau mai mari de 40,0 °C s-au suprapus peste arealele fără umiditate din sudul Câmpului de dune al Dăbulenilor într-o pondere de 6,3 % (Fig. 72, e).

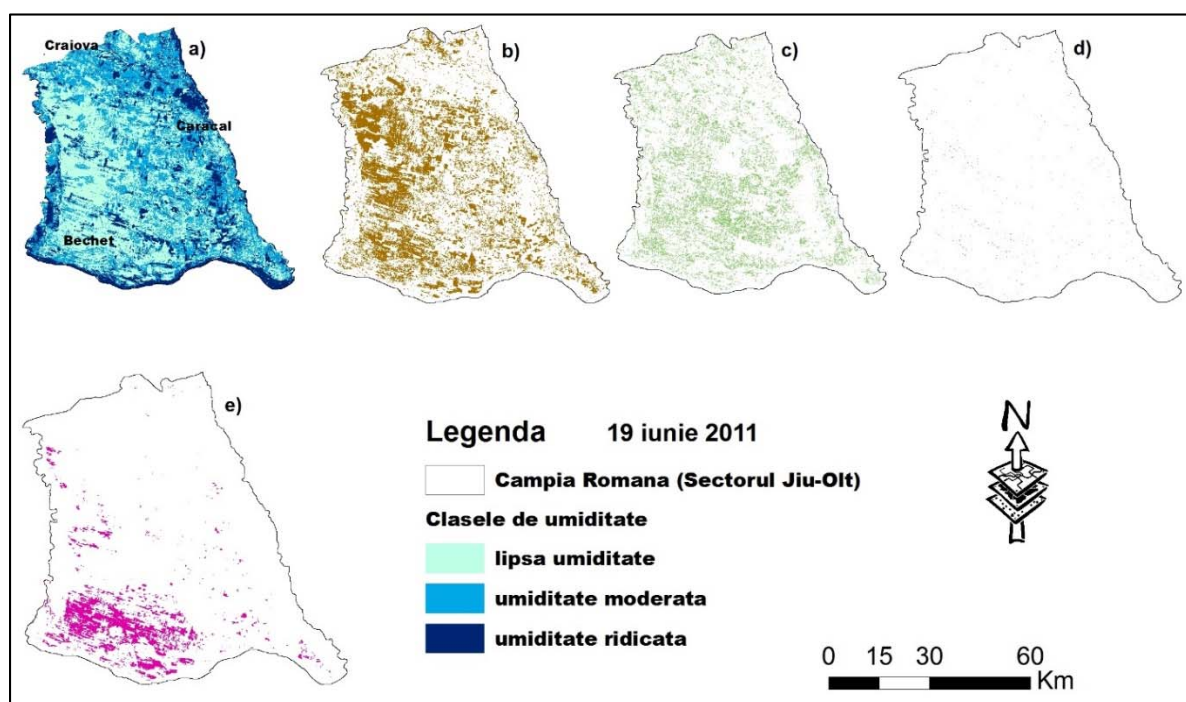


Fig. 72 NDMI, NDVI, LST în data de 19 iunie 2011 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

La nivelul lunii iulie gradul de acoperire conform celor trei clase alese a pus în evidență situații diferite, care arată influența multitudinii de factori care intervin în această analiză. Pe de o parte gradul de acoperire cu vegetație, care în această luna înregistrează cote maxime, iar pe de altă parte condițiile climatice oferite prin intermediul valorilor parametrilor climatici analizați, originile și transformările maselor de aer din situațiile analizate. Nu în ultimul rând efectele provocate de schimbarea modului de utilizarea al terenurilor, care contribuie la menținerea, creșterea sau diminuarea gradului de umiditate din sol. După anii 1990, terenurile agricole se aflau în proprietate privată, împărțite în parcele mici (sub 10 ha), lucrările agricole realizându-se de cele mai multe ori haotic, fără respectarea normelor agricole de întreținere a unor culturi la standarde optime. În plin sezon de vegetație, luna iulie este considerată luna în care majoritatea plantelor se află în stadiul în care înregistrează perioada critică de cerință de apă.

Situația zilei de 11 iulie 1990 a redat 46,9 % din suprafață ca fiind ocupată de lipsa umidității, în timp ce această lipsă a umidității înregistrată la suprafețele de contact s-a suprapus peste arealele cu lipsa vegetației peste 38,7 % (Fig. 73 a, b). Culturile agricole au fost afectate de suprafețele cu lipsă umiditate pe o suprafață de 7,8 %, iar vegetația sănătoasă în proporție foarte mică (de 0,2 %) (Fig. 73 c, d, Tabelul 39). Situația anului 2006 a avut un caracter diferit, dat de suprafețele inundate din Lunca Dunării și o parte din sudul Câmpului Dăbuleni. Aceste suprafețe raportate la întreaga arealul analizat

sunt cele acoperite cu umiditate ridicată (reprezentând 11,6 %), în timp ce suprafețele cu lipsă umiditate în restul teritoriului au ocupat 49,9 %.

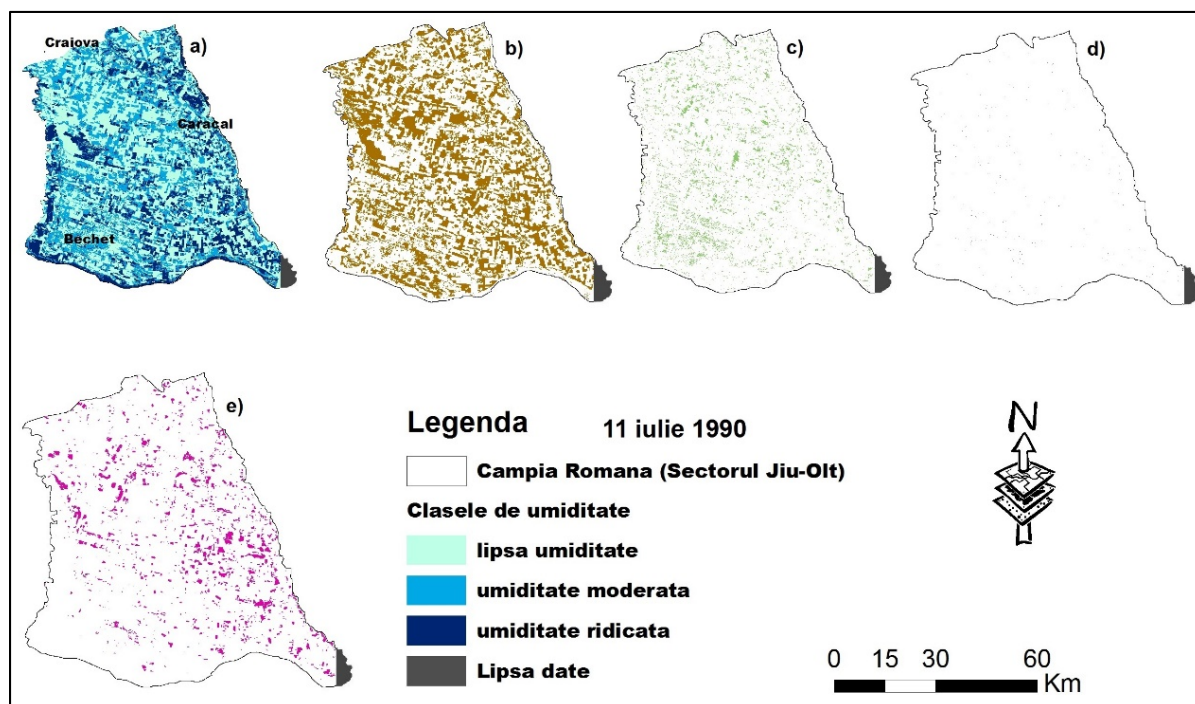


Fig. 73 NDMI, NDVI, LST în data de 11 iulie 1990 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Aceste suprafețe afectate de inundații au fost observate și în cazul acoperirii cu vegetație, astfel lipsa vegetației a înregistrat marea distribuție în această zonă acoperită de ape (Fig. 74 a, b). Clasa vegetației moderate la nivelul arealului a fost afectată de lipsa umidității înregistrate în restul teritoriului pe 47,7 % din suprafață. Pe lângă situația creată de prezența suprafețelor inundate, în ziua de 23 iulie 2006, situația dată de condițiile climatice nu a făcut excepție de la caracterul specific lunii iulie.

Tabelul 39. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  în luna iulie (%)

Intersecția suprafețelor ocupate	1990 Suprafața (%)	2006 Suprafața (%)	2007 Suprafața (%)	2009 Suprafața (%)	2013 Suprafața (%)	2015 Suprafața (%)
lipsă umiditate cu lipsă vegetație	38.7	0.9	53.6	23.8	8.3	24.6
lipsă umiditate cu vegetație moderată	7.8	47.7	6.5	19.9	10.0	11.2
lipsă umiditate cu vegetație sănătoasă	0.2	1.1	0.1	0.2	0.2	0.1
lipsă umiditate cu $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$	6.1	2.8	30.0	2.4	7.2	7.8

Suprafețele ocupate de temperaturile estimate de LST egale sau mai mari de 40,0 °C s-au intersectat cu cele ocupate de lipsa umidității pe 2,8 % din areal (Tabelul 39, Fig. 74 e). Prezența fenomenului de secetă a fost sesizată prin temperaturile ridicate, atât în aer cât și la suprafața solului. Acestea au confirmat una din cauzele care a dus la mărirea suprafețelor afectate, procentul acestora fiind semnificativ mai mare în perioadele de secetă intensă.

Cantitatea redusă de precipitații din luna iunie (33,8 mm), corelată cu cea din iulie (0,0 mm) și cu temperaturile excesive din aer (34,0-43,1 °C) au determinat dereglări fiziologice ale hibrizilor de porumb, în special a suprafeței foliare în fenofaza de burduf și apariția paniculelor (Drăghici, 2007). Prin fenomenul de transpirație al plantelor se evită supraîncălzirea aparatului foliar (Ploae, 2007), iar acest lucru nu a putut fi posibil în luna iulie a anului 2007, când temperaturile ridicate de până la 43,1 °C au activat termic enzimele care au catalizat reacțiile de reducere și oxidare la nivel celular, rezultatul constând în uscarea plantelor.

Ponderea ocupării suprafețelor cu umiditate ridicată în iulie 2007 a fost scăzut, reprezentând 9,9 %, iar cea ocupată cu lipsa umidității a fost de 60,4 %. Clasa cu vegetație moderată a fost afectată de lipsa umidității pe 6,2 %, asta în condițiile în care ea însăși nu a înregistrat o suprafață ridicată (Fig. 75 a, b, c). Întreg arealul a fost afectat de lipsa umidității și de temperaturile foarte ridicate din aer și de la suprafața solului, lucru care poate fi remarcat și în cazul ocupării clasei cu vegetație sănătoasă (Fig. 75 d).

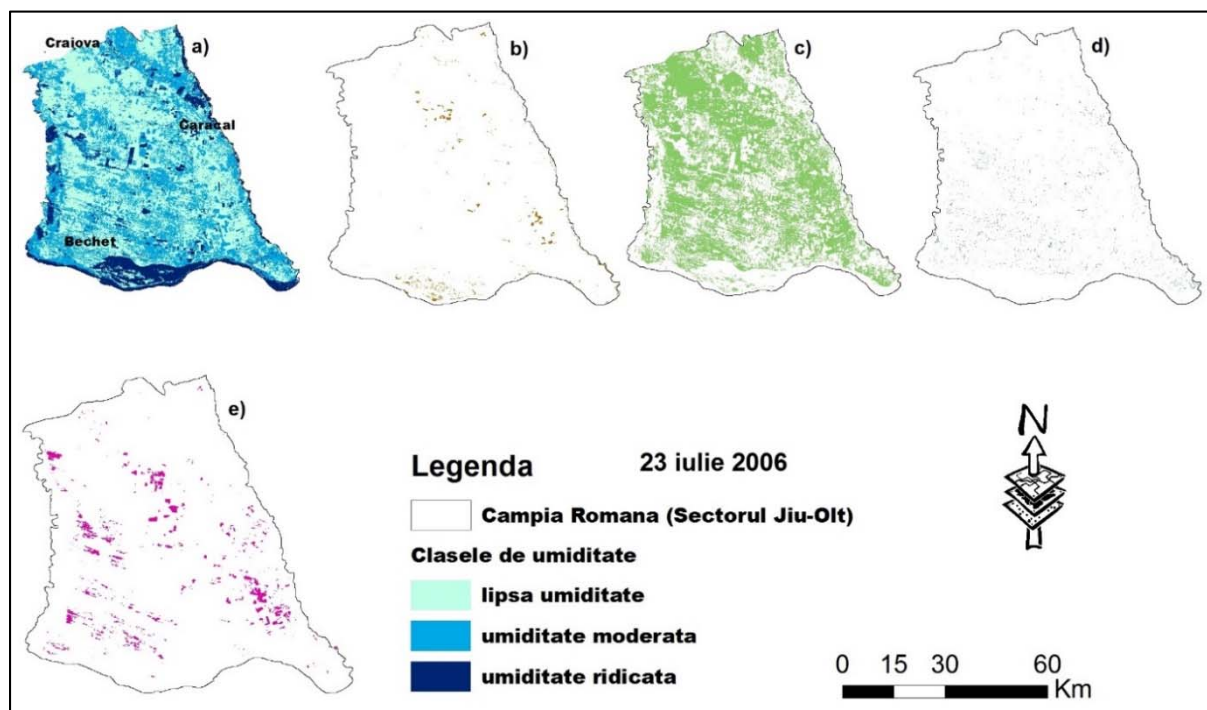


Fig. 74 NDMI, NDVI, LST în data de 23 iulie 2006 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

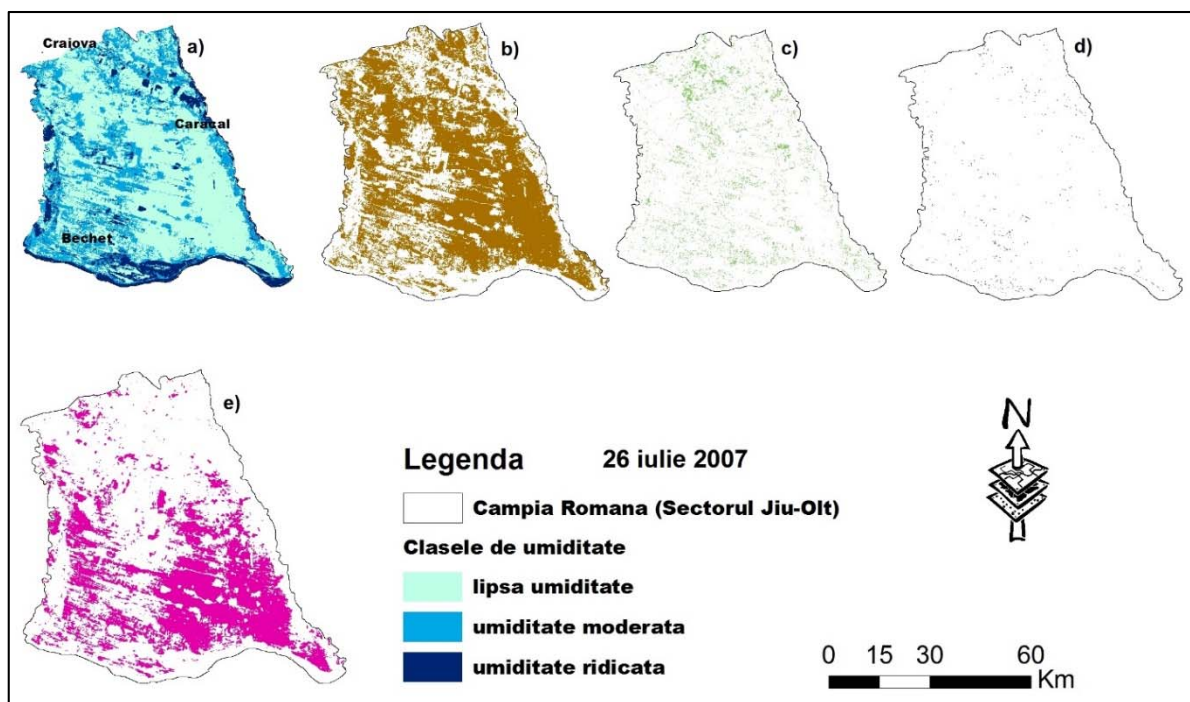


Fig. 75 NDMI, NDVI, LST în data de 26 iulie 2007 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

Intersecția poligoanelor cu lipsă umiditate și cele cu LST egale sau mai mari de 40,0 °C au ocupat cea mai mare pondere (30,0 %) fapt întâlnit în rezultatele oferite de setul imaginilor viabile pentru această lună (Fig. 75 e).

Cantitățile medii de precipitații căzute în luna iulie 2009 au fost mult mai mari față de cele înregistrate în situațiile analizate mai sus, astfel că la Stația Meteorologică Bechet au căzut 123,9 mm și 114,0 mm la Caracal, influențând în mare măsură gradul de umiditate din teritoriu. Pe fondul prezenței suprafețelor acoperite de umiditate s-a remarcat și o mai mare acoperire cu vegetație a arealului, astfel că numai pe 23,8 % din suprafața s-au întâlnit suprafețe comune cu lipsă umiditate, respectiv lipsa vegetației (Fig. 76 a, b).

Clasa vegetației moderate s-a suprapus cu lipsa umidității în proporție de 19,9 %, în condițiile în care cantitățile lunare de precipitații au contribuit la procesul de creștere al plantelor. În aceste condiții suprafețele acoperite de temperaturile egale sau mai mari de 40,0 °C și cele cu lipsă umiditate au afectat 2,4 % din areal (Fig. 76 c, e).

În situația zilei de 26 iulie 2013, ponderea ocupată de suprafețele cu lipsa umidității a fost mult mai scăzută față de celelalte situații analizate. Lipsa umidității s-a înregistrat pe 28,3% din areal, în timp ce vegetația lipsă s-a suprapus în proporție de 8,3 % (Fig. 77 a, b).

Ca în toate cazurile analizate la nivelul semestrului cald, clasa vegetației sănătoase nu a fost afectată în iulie 2013 doar în procente nesemnificative, cuprinse între 0,1 și 0,2 % din areal. Doar clasa vegetației moderate a fost afectată de lipsa umidității pe o suprafață de 10,0 % (Fig. 77 c, d).

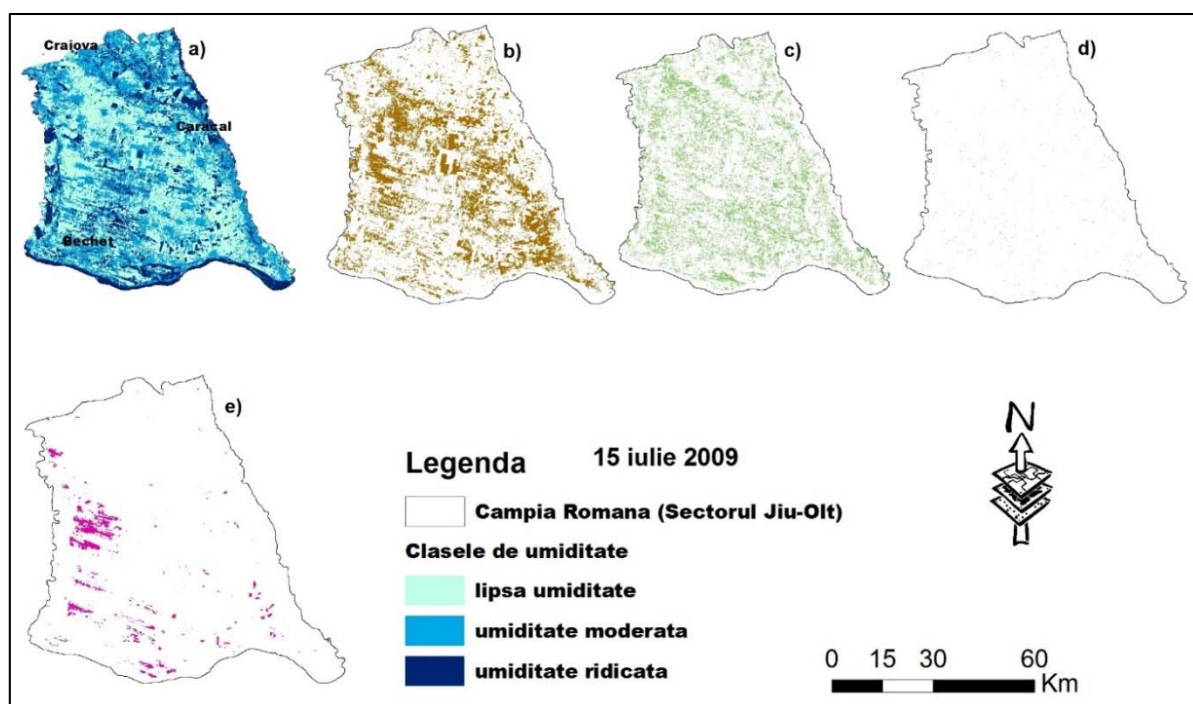


Fig. 76 NDMI, NDVI, LST în data de 15 iulie 2009 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

Temperaturile estimate de LST, care au depășit pragul de  $40,0$  °C au contribuit la scăderea umidității suprafețelor de contact pe o suprafață de  $7,2$  %. Situația surprinsă în 26 iulie 2013 a fost una diferită, în care gradul de afectare al arealului a fost mic, diferit de cel al situației din anul 2006 sau cel din anul 2007.

Luna iulie aferentă anului 2015 a avut un caracter sever secetos, cantitățile lunare de precipitații însumând  $7,2$  mm la Stația Meteorologică Bechet. În ziua captării imaginii satelitare nu s-au înregistrat cantități de precipitații la niciuna din stațiile meteorologice. Suprafețele cu umiditate ridicată s-au regăsit în arealele din luncile râurilor (Fig. 78 a) și în cele ocupate de păduri. Partea afectată de lipsa umidității, unde s-a remarcat și cea mai mare lipsă a suprafețelor cu vegetație a fost partea de sud-est a Câmpiei Caracalului.

La nivelul întregului areal,  $24,6$  % a fost reprezentat de suprafața comună a lipsei umidității și vegetației, iar clasa vegetației moderate a fost afectată de lipsa umidității pe  $11,2$  % din suprafață (Fig. 78 b, c). Proporția rezultată în urma intersecției celor două suprafețe ocupate de lipsa umidității și temperaturile egale sau mai mari de  $40,0$  °C a fost de  $7,8$  % (Fig. 78 e). Aceste suprafețe s-au regăsit în partea de sud a arealului, contribuind și mai mult la afectarea zonei, în care abandonul terenurilor înregistrează suprafețe din ce în ce mai mari. Cauzele acestei situații în realitate țin în general de factorii non climatici, însă argumentul principal al abandonului va fi mereu factorul climatic, prezența fenomenului de secetă.

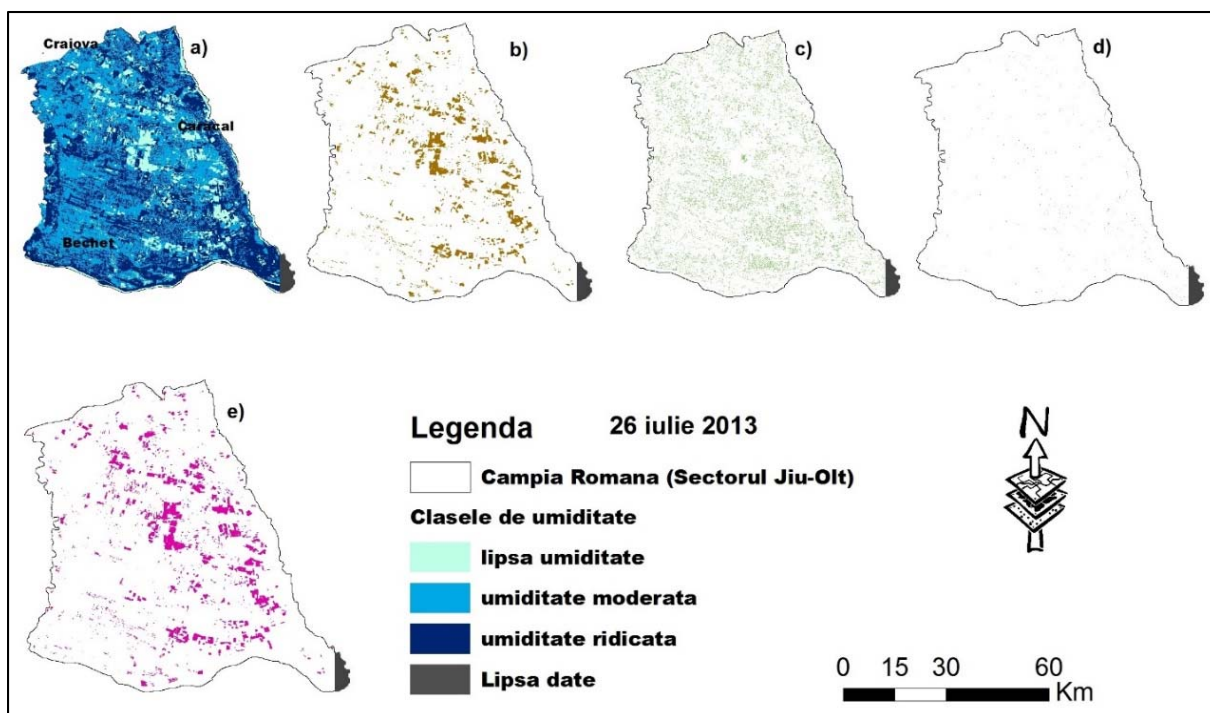


Fig. 77 NDMI, NDVI, LST în data de 26 iulie 2013 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0^{\circ}\text{C}$ )

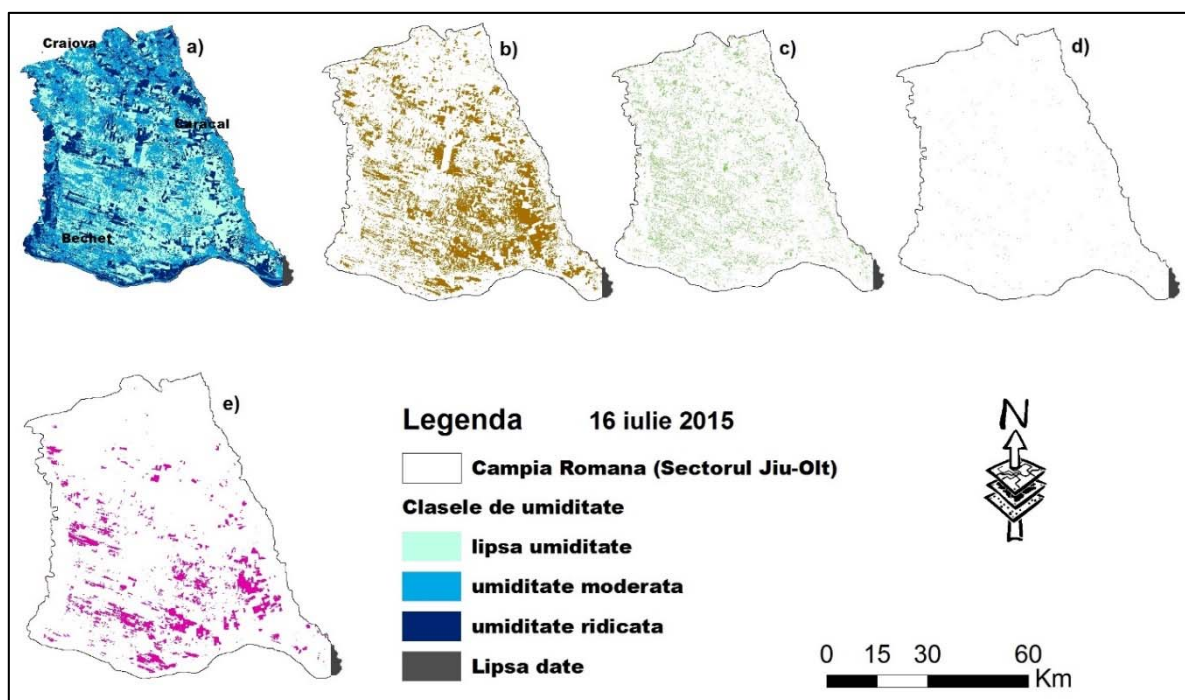
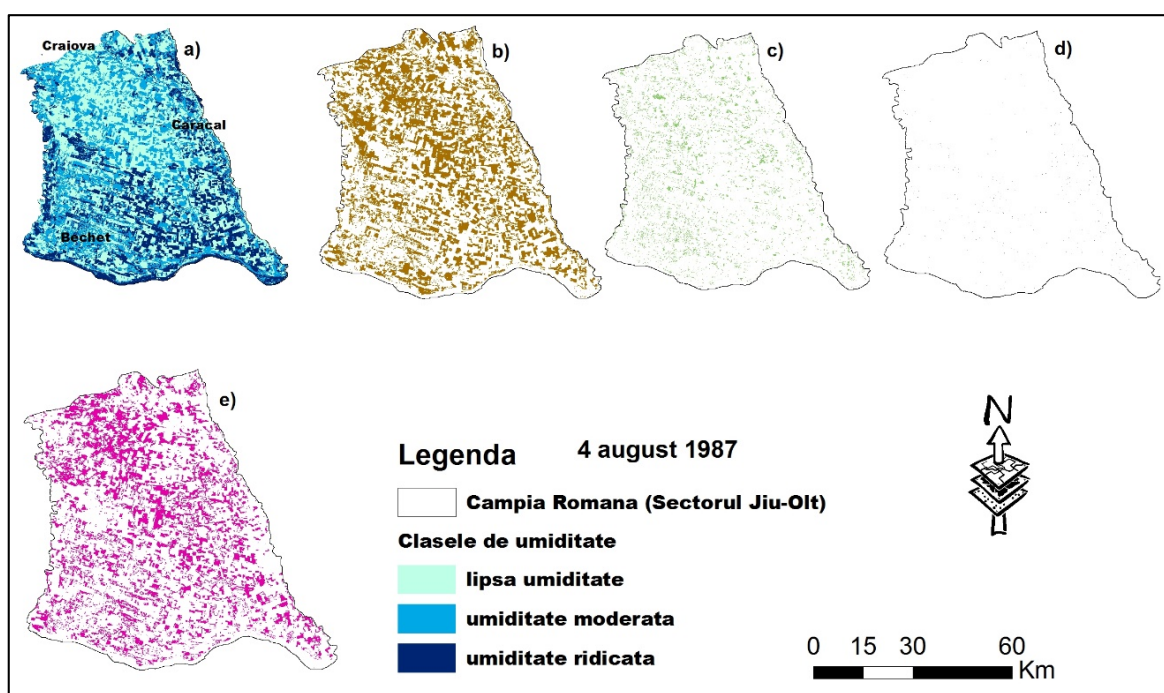


Fig. 78 NDMI, NDVI, LST în data de 16 iulie 2015 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0^{\circ}\text{C}$ )

În luna august majoritatea suprafețelor cultivate se află în plin proces de încheiere a ciclului vegetativ, însă consumul de apă al plantelor este încă intens pentru multe dintre ele, ajutând la procesul

de maturare al boabelor. Valorile evapotranspirației potențiale în această lună, în anul 1987 au fost ridicate. Ele au fost cuprinse între 121,8 mm și 160,1 mm la Stația Meteorologică Bechet, respectiv la Stația Meteorologică Caracal, iar cantitățile de precipitații căzute la nivel lunar scăzute (10,4 mm, respectiv 17,8 mm). În ziua de 4 august 1987 cantitățile de precipitații căzute au fost 0,0 mm, în timp ce deficitul de umiditate al suprafețelor de contact estimate cu ajutorul indicelui NDMI au ocupat o suprafață de 43,5 % din areal (Tabelul 35, Fig. 79 a, b).

Anul 1987 s-a numărat printre anii cu producții ridicate la porumb și la floarea - soarelui în județul Dolj (Roșca, 2012). Situația poate fi explicată prin existența suprafețele însemnate cultivate cu porumb și plante tehnice. Umiditatea era menținută prin aportul apei din irigații, pentru a se asigura ajungerea la maturitate a boabelor, împiedicându-se astfel șiștăvirea lor. Gradul de afectare al acestor suprafețe cu lipsă umiditate asupra culturilor agricole, reprezentate de clasa cu vegetație moderată a fost de 6,9 %, în timp ce suprafețele ocupate cu vegetație sănătoasă au fost afectate punctiform pe 0,2 % din întreg arealul (Fig. 79 c, d).



Cu toate că în perioada analizată sistemul de irigații funcționa la capacitate maximă, suprafețele afectate de lipsa umidității s-au datorat în mare parte temperaturilor egale sau mai mari de 40,0 °C care s-au suprapus pe 25,0 % din arealele ocupate de lipsa umidității. Acestea au fost dispersate pe întreg teritoriul, cu excepția suprafețelor ocupate de pădure (Tabelul 40).

*Tabelul 40. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și  $LST \geq 40,0$  °C în luna august (%)*

<b>Intersecția suprafețelor ocupate</b>	<b>1987 Suprafața (%)</b>	<b>1990 Suprafața (%)</b>	<b>2011 Suprafața (%)</b>	<b>2015 Suprafața (%)</b>
lipsă umiditate cu lipsă vegetație	36.3	35.4	18.1	15.7
lipsă umiditate cu vegetație moderată	6.9	4.4	19.6	14.0
lipsă umiditate cu vegetație sănătoasă	0.2	0.2	0.1	0.1
lipsă umiditate cu $LST \geq 40,0$ °C	25.0	19.5	2.7	12.1

În situația analizată pentru ziua de 12 august 1990, la nivelul Câmpiei Române (Sectorul Jiu-Olt) suprafețele afectate de lipsa umidității s-au evidențiat în mare parte în jumătatea de nord a arealului (Fig. 80 a). În această parte s-au evidențiat și marea majoritate a suprafețelor ocupate de clasa cu lipsă vegetație, la care au contribuit și temperaturile ridicate, egale sau mai mari de 40,0 °C.

Suprafețele afectate de aceste două variabile au ocupat 35,4 % din areal, respectiv 19,5 %, în cazul intersecției dintre lipsa umidității și lipsa vegetației, respectiv intersecția dintre lipsa umidității și temperaturile egale sau mai mari de 40,0 °C. În această situație vegetația moderată a ocupat o suprafață scăzută, fiind afectată numai pe 4,4 % (Fig. 80 b, e).

Suprafețele ocupate de lipsa umidității s-au evidențiat în situația surprinsă în 22 august 2011 pe 37,9 % din areal. Clasa umidității ridicate a scos în evidență foarte clar în situația analizată, suprafețele ocupate de plantațiile forestiere și corpurile compacte de pădure (Fig. 81 a).

Prin intersecția suprafețelor ocupate cu lipsa umidității cu clasele principale de vegetație, suprafețele afectate în proporția cea mai mică au fost cele ale clasei vegetației sănătoase (0,1 %), urmate de clasa cu vegetație lipsă (18,1 %) (Fig. 81 d, b).

Cea mai afectată a fost clasa cu vegetație moderată, care s-a intersectat cu clasa umidității pe o suprafață de 19,6 % raportată la întreg arealul analizat. În partea de sud a arealului suprafața afectată de lipsa umidității a fost produsă în principal de prezența suprafețelor cu temperaturi care au depășit cu mult pragul optim, cu care s-a intersectat pe o suprafață de 2,7 % (Fig. 81 c, e).

La jumătatea lunii august a anului 2015, suprafețele din partea de sud-vest a arealului au fost afectate atât de lipsa umidității cât și de prezența temperaturilor egale sau mai mari de 40,0 °C, pentru ca ulterior să se reflecte în starea precară a acoperirii cu vegetație.

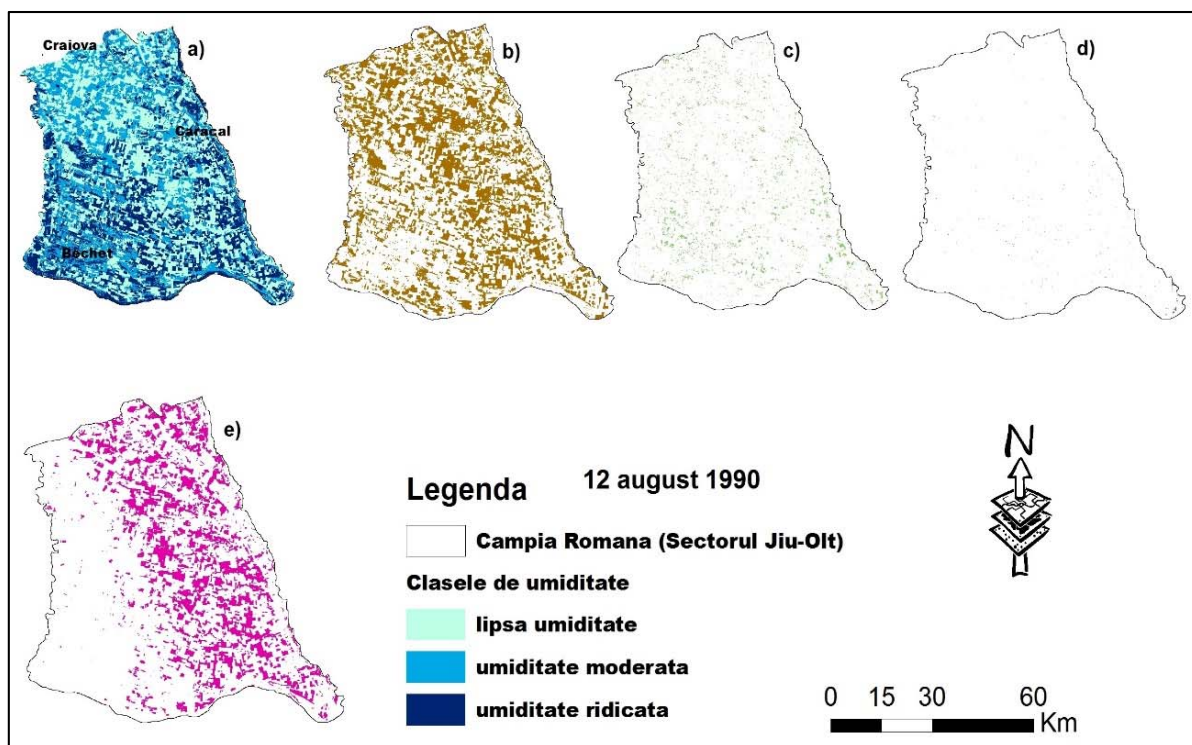


Fig. 80 NDMI, NDVI, LST în data de 12 august 1990 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

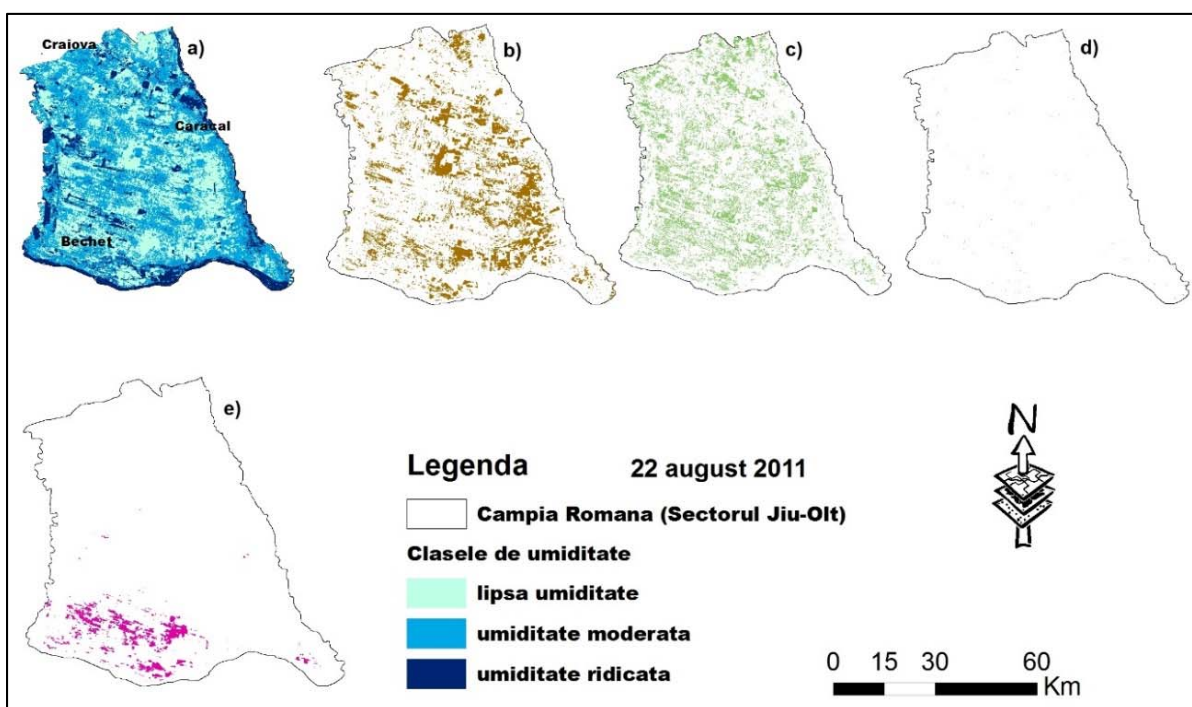


Fig. 81 NDMI, NDVI, LST în data de 22 august 2011 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Suprafața afectată de lipsa umidității în 14 august 2015 a înregistrat 15,7 % din întreaga suprafață. Nici în acest caz, suprafața vegetației sănătoase nu a fost afectată de lipsa umidității, însă

trebuie remarcat și faptul că vegetația sănătoasă a ocupat în situațiile analizate suprafețe reduse raportate la suprafața arealului analizat (Fig. 82 a, b, d).

Culturile agricole au fost afectate de lipsa umidității estimată de indicele NDMI pe 14,0 % din suprafața totală. Suprafețele afectate de temperaturile egale sau mai mari de 40,0 °C s-au suprapus peste cele ocupate de lipsa umidității și au înregistrat o pondere de 12,1 % (Fig. 82 c, e).

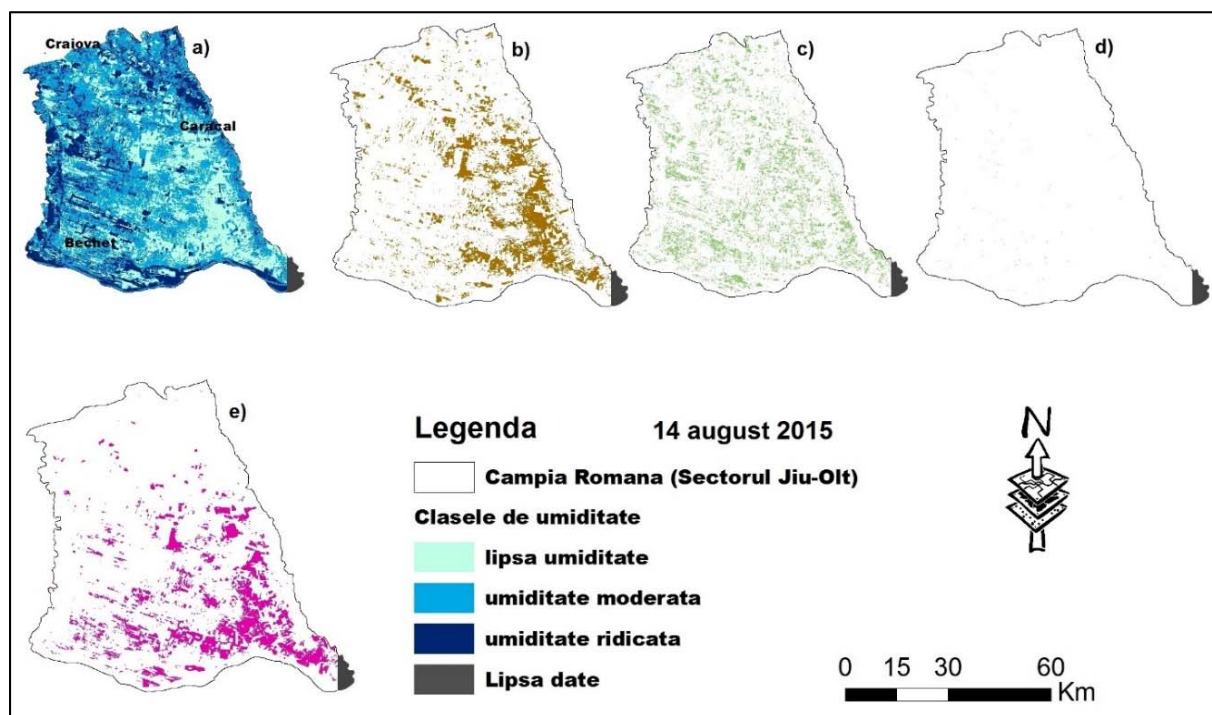


Fig. 82 NDMI, NDVI, LST în data de 14 august 2015 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 40,0$  °C)

La nivelul lunii septembrie s-au înregistrat puncte de schimbare în valorile medii lunare ale cantităților de precipitații, valoarea medie lunară multianuală a crescut începând cu anul 1995 cu până la 31,5 mm. Schimbări au existat și în cazul valorilor lunare ale evapotranspirației potențiale, însă cu toate acestea valorile rezultate în urma calculării indicelui satelitar NDMI au evidențiat gradul de umiditate într-un singur moment al zilei. Astfel, din analiza imaginilor viabile pentru procesare la nivelul lunii septembrie s-au putut evidenția suprafețele afectate de lipsa umidității pentru trei momente din intervalul 1986-2015.

Prima situație, 18 septembrie 1986 a surprins arealul analizat afectat într-o proporție de 72,6 % de lipsa umidității. În zona Stației Meteorologice Caracal s-a concentrat cea mai mare suprafață ocupată de lipsa umidității, pentru ca ulterior în acea zonă să se evidențieze și arealele ocupate de lipsa vegetației și cele ocupate cu temperaturi egale sau mai mari de 35,0 °C (Fig. 83 a, b, e). În această situație clasa cu vegetație moderată nu mai este în totalitate clasa culturilor agricole, care să reflecte starea vegetativă a acestora datorită momentului captării imaginii satelitare. În acest moment gradul de afectare va fi

transpus în afectarea și împiedicarea lucrărilor agricole de toamnă. Suprafețele înregistrate ca având vegetație moderată în mare parte la acest moment al lunii septembrie au fost acoperite cu vegetație spontană crescută pe suprafețele cultivate, astfel aceste suprafețe au fost afectate pe 45,7 % din areal. De remarcat este proporția suprafeței înregistrată din intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate și clasa vegetației sănătoase, care a fost cea mai mare (2,5 %) din întreaga analiză (Fig. 83 c, d, Tabelul 41).

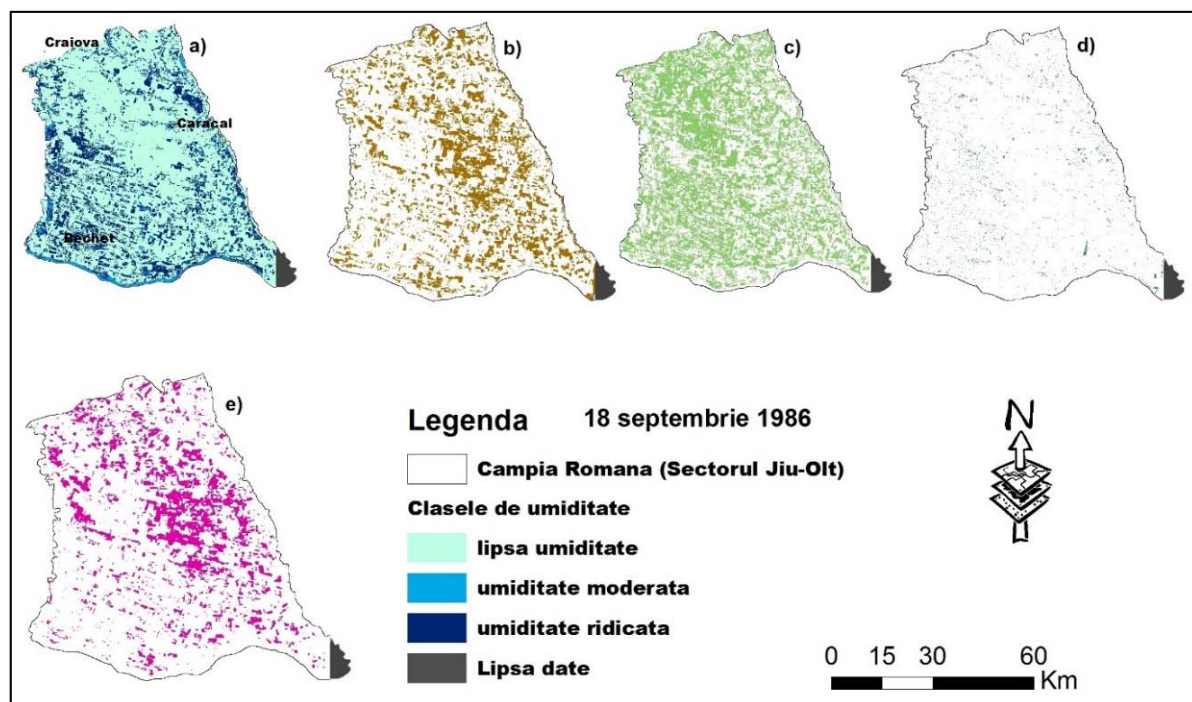


Fig. 83 NDMI, NDVI, LST în data de 18 septembrie 1986 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsă vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 35,0^{\circ}\text{C}$ )

Tabelul 41. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și  $LST \geq 35,0^{\circ}\text{C}$  în luna septembrie (%)

Intersecția suprafețelor ocupate	1986 Suprafața (%)	2003 Suprafața (%)	2015 Suprafața (%)
lipsă umiditate cu lipsă vegetație	24.7	35.5	27.8
lipsă umiditate cu vegetație moderată	45.7	13.9	31.0
lipsă umiditate cu vegetație sănătoasă	2.5	0.1	0.4
lipsă umiditate cu $LST \geq 35,0^{\circ}\text{C}$	16.8	2.7	6.0

În septembrie 2003, imagine captată cu o zi înaintea celei din anul 1986 a evidențiat în acest caz o altă parte din areal afectată mult de lipsa umidității, remarcându-se totodată și diferența dintre lipsa umidității și umiditate ridicată. Jumătate din areal a ocupat suprafețe cu lipsa umidității,

intersectându-se cu clasa lipsei vegetației pe 24,7 % din suprafața totală (Fig. 84 a, b). Cu toate că data captării este apropiată și situația descrisă în cazul anului 1986, suprafețele din clasa vegetației moderate s-au intersectat cu cele ocupate de lipsa umidității pe o suprafață mult mai mică (de 13,9 %) (Fig. 84 c). Suprafețele ocupate cu clasa lipsei umidității s-au intersectat cu clasa temperaturilor estimate de LST, egale sau mai mari de 35,0 °C pe 2,7 % din areal fiind observate în partea de vest, pe solurile cu textură nisipoasă (Fig. 84 e).

Analiza spațială a distribuției valorilor de umiditate a suprafețelor de contact în 2 septembrie 2015 a împărțit teritoriul în două, astfel că s-au observat suprafețe ocupate de lipsa umidității într-o proporție de 76,8 % din areal și 14,1 % suprafețe ocupate de umiditate ridicată (Fig. 85 a). Ulterior prin analiza pasului următor, acela în care s-au intersectat suprafețele ocupate cu clasa lipsă umiditate cu cele trei clase stabilite pentru acoperirea cu vegetație (Fig. 85 b, c), rezultatele au evidențiat procentul de afectare ridicat pentru clasa vegetației moderate, dar și pentru clasa cu lipsă vegetație având ponderi relativ apropiate (Tabelul 41).

În partea de vest sunt evidențiate suprafețele ocupate cu umiditate ridicată, în teren acestea sunt suprafețe ocupate cu păduri de foioase, în general păduri de salcâm. În nordul Stației Meteorologice Bechet suprafețele acoperite de clasa cu umiditate ridicată reprezintă de fapt noile suprafețe împădurite, cu scopul de a stopa intensitatea fenomenului de secetă, deflația eoliană și nu în ultimul rând de fixare a dunelor de nisip. Se poate, de altfel observa faptul că aceste suprafețe nu au fost afectate de temperaturile ridicate. Totuși ponderea în care suprafețele celor două variabile s-au intersectat a reprezentat 6,0 % din areal (Fig. 85 e).

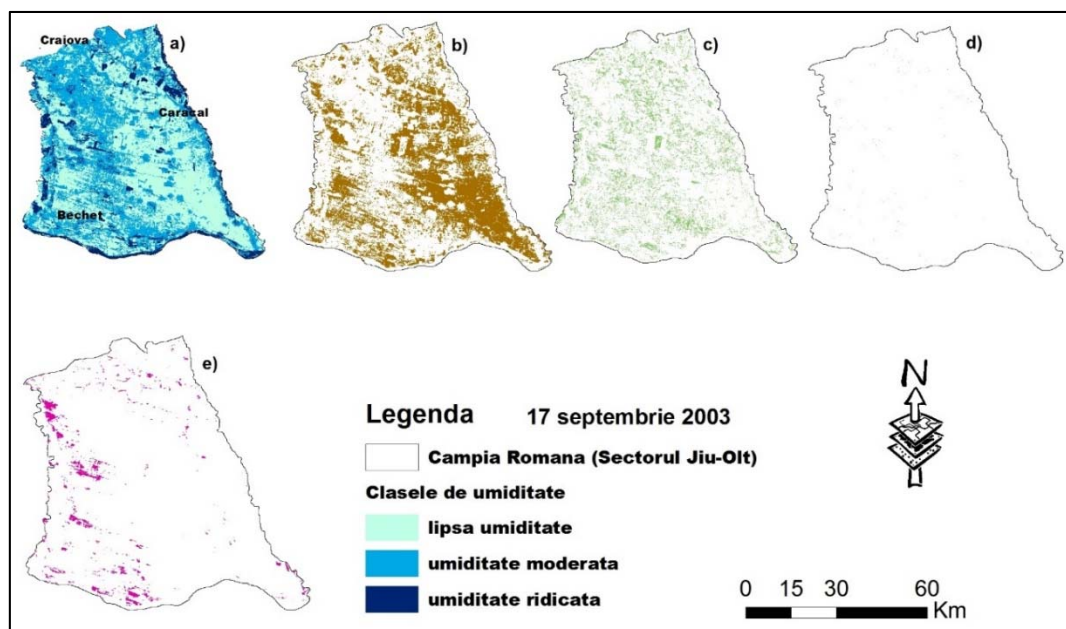


Fig. 84 NDMI, NDVI, LST în data de 17 septembrie 2003 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 35,0$  °C)

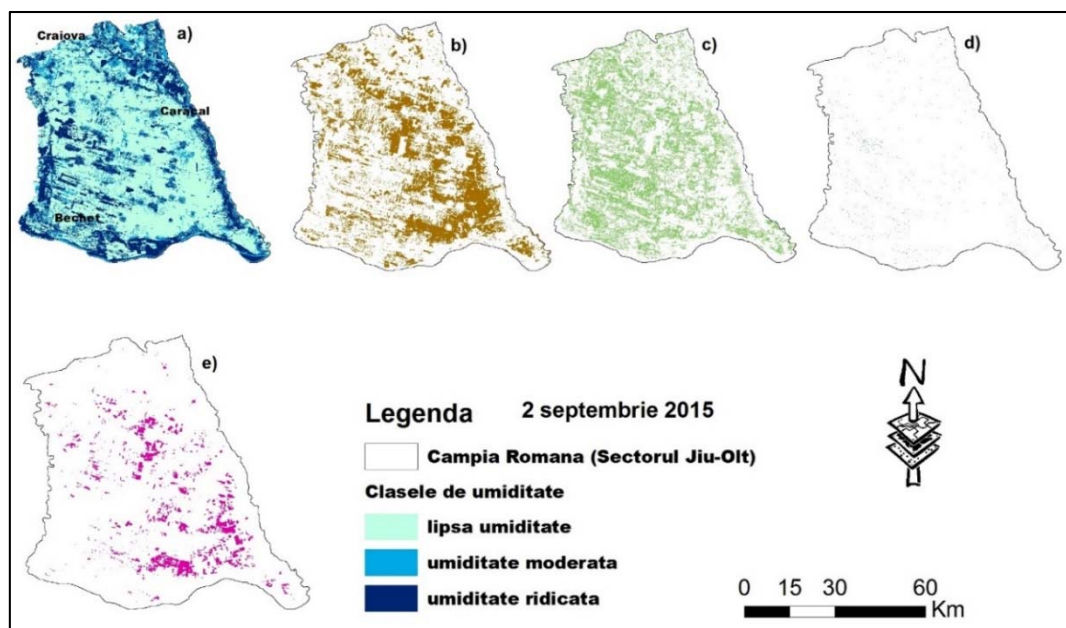


Fig. 85 NDMI, NDVI, LST în data de 2 septembrie 2015 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și  $LST \geq 35,0$  °C)

## **VII. PRINCIPALII FACTORI DE RESTRICTIVITATE ÎN DEZVOLTAREA AGRICULTURII ȘI MODIFICĂRI RECENTE SURVENITE ÎN MODUL DE UTILIZARE AL TERENURILOR**

### **7.1 Principalii factori de restrictivitate**

Printre particularitățile sectorului dintre Jiu și Olt al Câmpiei Române se evidențiază suprafețele acoperite de cuvertura de nisipuri și dune separate de lacurile, de bălțile și de mlaștinile existente în teritoriu. Prin evidențierea acestor particularități s-a dorit observarea acțiunii conjugate a factorilor fizico-geografici care generează condiții climatice aparte. Din punct de vedere climatic zona solurilor nisipoase caracterizează regiunea ca având un pronunțat caracter temperat-continental, cu ușoare influențe mediteraneene. Pe parcursul anului perioada iulie-septembrie se caracterizată printr-o accentuată uscăciune. Din punct de vedere hidrofizic se caracterizează prin valori reduse ale coeficientului de ofilire (1,1-2,1 %), ale capacității de câmp (7,5-9,3%) și prin valori ridicate ale densității aparente pe adâncimea de 1,0 m (1,47-1,48 g/cm<sup>3</sup>) (Croitoru Mihaela și alții, 2009). Factorul apă, contribuie într-o mare măsură la evoluția suprafețelor de nisip, astfel că umezirea nisipului fie că provine din sursă freatică, atmosferică sau din irigații determină instalarea vegetației hidrofile. Căldura specifică a acestor soluri este scăzută, iar conductibilitatea calorică mare determinând apariția unor temperaturi foarte ridicate cu valori la suprafață de peste 60,0 °C în timpul verii.

Studii cu privire la răspândirea solurilor nisipoase pe zone geografice, perimetre și folosințe au fost elaborate și de Patrichi și Oancea, (1984) care pentru zona din stânga Jiului au evidențiat o suprafață totală de 81.300 ha. Această suprafață este constituită conform studiilor aceluiași autori din teren neagricol cu o suprafață de 3.700 ha ocupată de pădure și 1000 ha ocupate de pășuni, iar restul de 76.600 ha fiind încadrate la terenuri cu folosință agricolă, vii și livezi.

Cele 76.600 mii ha sunt terenuri irigate și neirigate, astfel că 51.000 ha sunt irigate, iar 25.600 ha nu sunt irigate. În prezent, aceste suprafețe sunt în totalitate suprafețe neirigate, însă cu aceiași textură nisipoasă.

Repartizarea în teritoriu a acestor nisipuri este neuniformă, nisipurile din stanga Jiului sunt extinse spre est în partea de sud a regiunii, ocupând terasele Dunării, acolo unde la nivel de localitate se înregistrează și cele mai extinse suprafețe, câmpurile agricole ale localității Dăbuleni fiind ocupate de 10.300 ha (Roșca și Petrea, 2014), iar cele din localitatea vecină, Călărași fiind ocupate pe o suprafață

de 6.800 mii ha. În partea central-nordică a arealului, localitățile Sadova și Rojiște dețin 9000 respectiv 8.500 ha (Fig. 86). La rândul lor aceste suprafețe sunt divizate ca formă de proprietate, astfel că, în primii ani de după perioada comunistă, terenurile au intrat în proprietatea oamenilor, iar la nivel de localitate suprafețele cu formă privată reprezintă o pondere care depășește 90,0 %. Prin trecerea lor în proprietate privată terenurile agricole din sectorul Câmpiei Române dintre Jiu și Olt au ajuns să fie divizate în parcele mici, care nu depășesc suprafața de 10 hectare.

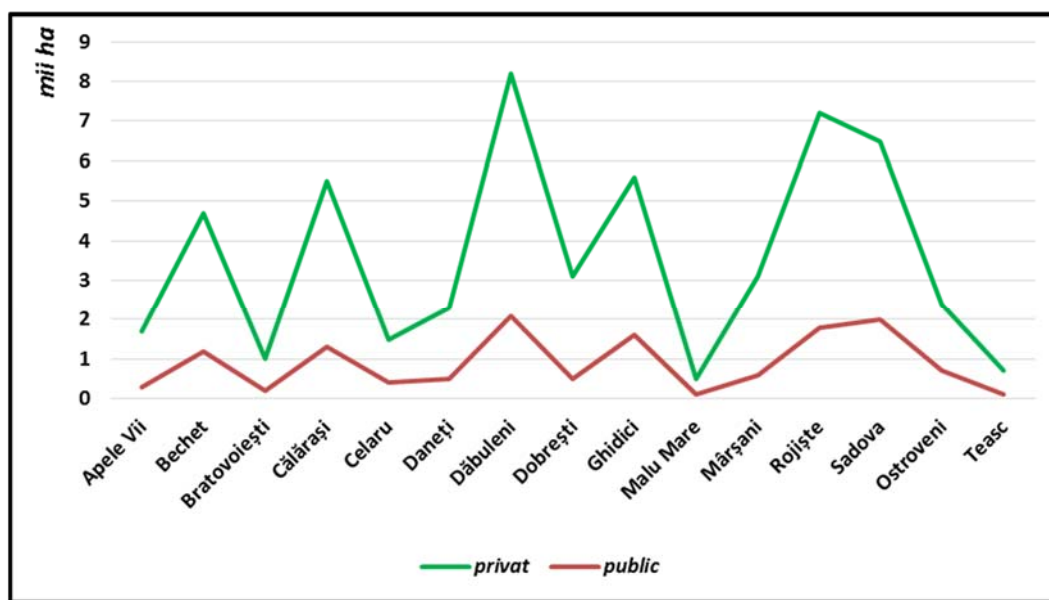


Fig. 86 Suprafața ocupată cu nisipuri și soluri nisipoase (mii ha) la nivelul extravilanului localităților din regiunea studiată

Cercetările efectuate în Stațiunile de Cercetare de la Malu Mare, Tâmburești, Bechet și Dăbuleni au demonstrat că aceste soluri pot avea folosință agricolă, însă trebuie să fie asigurați factorii de vegetație. Tocmai pentru acest lucru, în contextul desființării sistemului de irigații și al tăierilor de perdele forestiere menite să protejeze, aceste soluri nisipoase au devenit un important factor de restrictivitate pentru dezvoltarea agriculturii în zonă. În complexul hidro-ameliorativ Sadova-Corabia, suprafața acoperită cu soluri ce prezintă textură nisipoasă este de 46.560 ha. Dintre acestea 28.440 de ha sunt expuse fenomenului de deflație eoliană cu un grad de expunere foarte ridicat, 7.350 ha au un grad de expunere moderat, 2.230 ha un grad de expunere mic, iar restul de 8.540 ha au un grad de expunere considerat absent (Șoimu și colab., 2002). În această zonă, terenurile au fost supuse unor modificări însemnate, datorită lucrărilor de amenajare a sistemului de irigații. Prin lucrările de modelare-nivelare a solului, efectuate la construcția sistemului de irigații, nu s-a mai putut ține cont de păstrarea fertilității solului. Așadar, au fost distruse porțiunile de la suprafața acestuia, care conțineau mari cantități de humus (Patrichi, 1988).

Rezultatele cercetărilor obținute în condiții de neirigare, au arătat că obținerea de producții la majoritatea plantelor cultivate pe aceste soluri este nesigură, pe fondul dependenței de cantitățile de

precipitații, care sunt extrem de scăzute și repartizate neuniform în teritoriu. Pe solurile nisipoase perioadele de secetă apar la intervale mai scurte de timp, în comparație cu celelalte tipuri de sol. Condițiile climatice stresante din zona solurilor nisipoase limitează numărul soiurilor care pot fi cultivate (Nicolescu și Gheorghe, 2008).

## **7.2 Evoluția suprafețelor ocupate de perdele forestiere antierozionale și corpuri compacte de pădure**

Perdelelor forestiere de protecție sunt formațiuni păduroase cu lungimi diferite și lățimi relativ înguste, sub forma unor fâșii, amplasate la o anumită distanță față de un obiectiv, având scopul de a-l proteja împotriva efectelor dăunătoare (Nuță, 2011, citat de Roșca și Petrea, 2014). Pe teritoriul analizat din punct de vedere geografic se suprapun două Ocoale Silvice, de la care au fost folosite date despre lucrările de tăiere și împădurire: Ocolul Silvic Sadova și Ocolul Silvic Dăbuleni.

Unitățile de producție din întreg arealul analizat au fost propuse prin tema de proiectare și avizate în Conferința I de amenajare din 23.08.2012, astfel că noile unități de producție să aibă denumirea și numărul de U.P. IV Sadova, care este constituită din: U.P. IV Perdele Forestiere, U.P. V Madona, U.P. VI Apele Vii și U.P. VIII Perdele Forestiere. Perdelele forestiere și terenurile degradate preluate, încadrate în U.P. IV Sadova fac parte din complexul de lucrări "*Perdele de protecție a câmpurilor în zona sistemului de irigație Sadova - Corabia*". Perdelele forestiere au fost înființate în arealul analizat începând din anul 1971, în baza proiectului elaborat de I.C.A.S. București și au ca obiectiv protecția terenurilor agricole, localităților, comunelor și drumurilor contra deflației eoliene. Pe teritoriul ocupat de U.P. IV Sadova se regăsește și un fond forestier cu caracter de proprietate privată, aparținând persoanelor fizice.

Sistemul de perdele forestiere constituit în U.P. IV Sadova a fost creat pentru atenuarea eroziunii eoliene și atenuarea extremelor climatice. Aceasta a reușit să fixeze nisipurile mișcătoare din zona orașului Bechet și comunelor Ostroveni, Sadova, Dobrești, Rojiște, Mîrșani, Daneți, Castranova și Apele Vii (Fig. 87), îndeplinindu-și în bune condiții funcțiile ce le-au fost atribuite. Pentru înființarea acestora a fost utilizat salcâmul, care pentru solurile nisipoase este extrem de prețios. Experiența a arătat că el se dezvoltă acolo unde cerealele nu se pot produce. Puterea lui de viață e atât de mare încât el poate trăi și pe nisipuri zburătoare, unde orice vegetație este exclusă (Amenajamentul silvic al O.S. Sadova, 2016).

Influența favorabilă a perdelelor forestiere de protecție pentru terenurile agricole și localități se manifestă, în special, prin împiedicarea deplasării particulelor fine de nisip antrenate de vânturi puternice, care în zona respectivă bat o bună perioadă a anului cu intensități și viteze destul de mari (Roșca și Petrea, 2014), prin menținerea zăpezii care acoperă câmpurile agricole împiedicând

spulberarea acesteia de vânt și îmbunătățind în acest fel regimul hidric al terenurilor respective. Prezența lor împiedică înzăpezirea căilor de comunicație din zonă, fixarea nisipurilor mobile, etc. De asemenea, pădurea are rol moderator pentru diverși factori climatici ducând la atenuarea temperaturilor extreme, a efectelor secetelor prelungite, a vânturilor puternice și a precipitațiilor abundente.

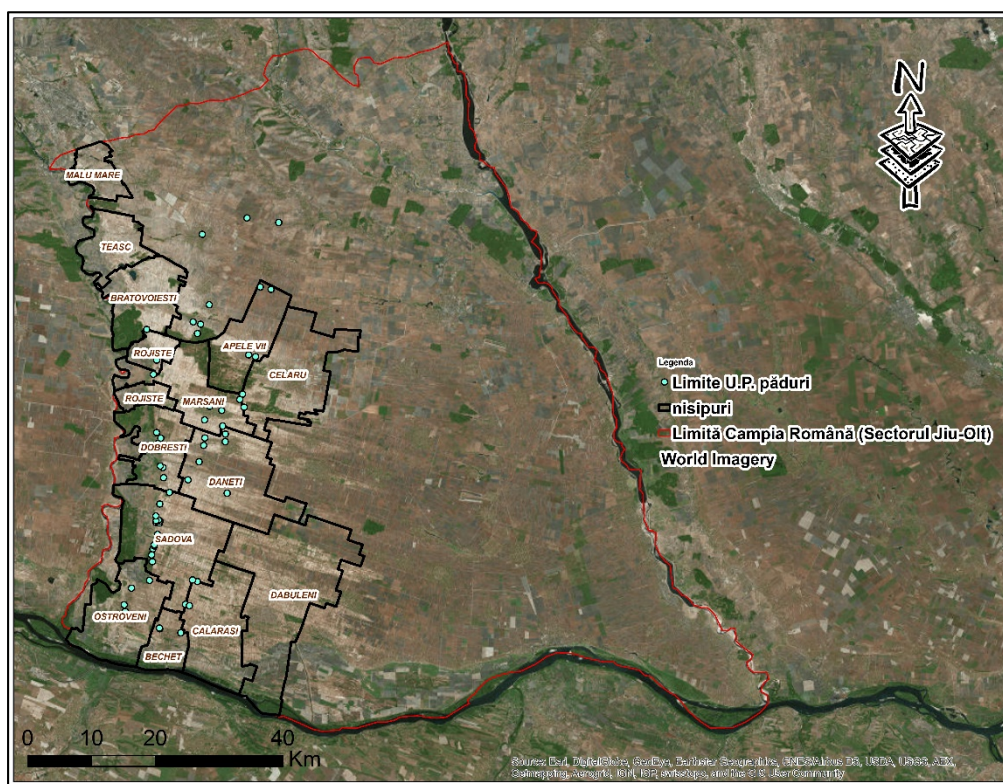


Fig. 87 Unitățile administrativ-teritoriale ocupate cu soluri cu textură nisipoasă și limitele unităților de producție forestiere conform U.P. IV Sadova, 2016

Suprafața U.P. IV Sadova are 605,86 ha și este împărțită în 348 de parcele și 763 subparcele, suprafața medie a unității administrative fiind 0,79 ha. Pe categorii funcționale repartizarea acestor unități de producție se prezintă printr-o suprafață de 84,32 ha ocupată de plantații forestiere executate pe terenuri degradate, 49,40 ha fiind păduri situate pe nisipuri mobile, iar 454,01 ha reprezentând perdele forestiere de protecție a terenurilor agricole, căilor de comunicație și a localităților (Amenajamentul silvic al O.S. Sadova, 2016).

În U.P. IV Sadova, se regăsesc 340 de perdele forestiere având lungimi și lățimi diferite. Funcția lor principală este aceea de a proteja, astfel că perdelele principale de protecție sunt în număr de 314 cu o lățime de 7,5 m. Acestea reprezintă elementul esențial din cadrul sistemului, care asigură protecția împotriva deflației și ameliorarea factorilor climatici. Scopul acestor perdele este de a micșora viteza vântului, de a filtra nisipurile spulberate creând un microclimat favorabil unei aspersiuni uniforme și a unei agrotehnici optime, funcții pe care le realizează în condiții bune (Amenajamentul silvic al O.S. Sadova, 2016).

Perdelele secundare de protecție sunt în număr de 11 și sunt amplasate de-a lungul canalelor de distribuție, având o direcție E-V. Lățimea acestora poate ajunge și la 15 m, deoarece sunt situate în zona de terasamente a canalelor, unde de fapt s-a depus nisipul de la săparea acestor canale. Cu ajutorul lor se evită stoparea nisipului spulberat de vânt și evitarea înnisipării canalelor de irigații.

Perdelele pentru protecția drumurilor sunt construite astfel încât, să constituie un cordon igienic de izolare a perimetrului irigat sau să protejeze împotriva acumulărilor de zăpadă sau nisip. Cea mai importantă zonă unde se regăsesc astfel de perdele forestiere este secțiunea de drum național DN 55, cuprins între Bechet și Craiova. Lungimea acestor perdele este variabilă, însă lățimea acestora are 20 de m. Drumul cuprins între Rojiște și Mârșani și drumul cuprins între Bechet și Ostroveni beneficiază de asemenea de perdele de protecție. Pentru protecția sistemului de irigații au fost amplasate perdele late de protecție, care prin lățime se diferențiază, aceasta ajungând la 50 de m.

Pentru a observa concret situația referitoare la arealele de pădure, am realizat o comparație prin analiza hărților topografice din anul 1970, cea topografică realizată de DTM (Direcția Topografică Militară), ediția anilor 1996-1998 (Fig. 88 a, b) și suprafețele obținute din proiectul Corine Land Cover (CLC), 2006 și cele obținute din produsul NDVI (16.07.2015) (Figura 88 d).

Diferențele observate pot fi uneori contestate din motive ce țin de veridicitatea informației, deoarece baza de date din harta obținută din CLC este o bază realizată din imagini satelitare de tip Landsat, realizată la nivelul anului 2004 în România și publicată în anul 2006 disponibilă pe site-ul [www.geospațial.org](http://www.geospațial.org).

Astfel, ținând cont de faptul că în ultimii ani s-au făcut împăduriri în zona analizată, iar pe imaginile satelitare nu au putut fi detectate acele suprafețe de pădure aflate la stadiul de puiet, estimăm că actualmente suprafața împădurită (cu vegetație matură și puieti) este mai mare decât cea prezentată în Fig. 88 c. Harta obținută din produsul NDVI (Fig. 88 d), pe lângă faptul că are data captării imaginii satelitare de tip Landsat 8 (OLI) actuală, (16.07.2015), ea coincide cu luna în care vegetația se află în plin proces de dezvoltare. Așadar, a fost stabilită o reclasificare a formatului raster aferent produsului NDVI, special pentru evidențierea pixelilor cu valoare mare (valori peste pragul 0,81 unități până la 1).

Dacă în anii 2007-2010, unele plantații s-au aflat în stadiul de puiet, în anul 2015 aceste suprafețe împădurite au putut fi detectate cu ajutorul produsului NDVI. În situația corpului de pădure compact, din imediata apropiere a localității Apele Vii, se poate observa modificarea formei acesteia (Fig. 88 c, d), prin faptul că despăduririle au fost ulterior compensate cu împăduriri, care au fost realizate de o parte și de alta a lizierei pădurii vechi.

Pentru evidențierea din punct de vedere statistic s-au realizat și grafice care au pus în evidență suprafețele de pădure tăiate și cele ale lucrărilor de împădurire. Suprafețele afectate de lucrările de defrișare au avut valori foarte mari, spre deosebire de cele ale împăduririlor. Astfel în intervalul anului 2003-2004, lucrările de tăiere au fost de 119,7 ha, pe când împăduririle au fost de numai 19,9 ha (Fig. 89 a).

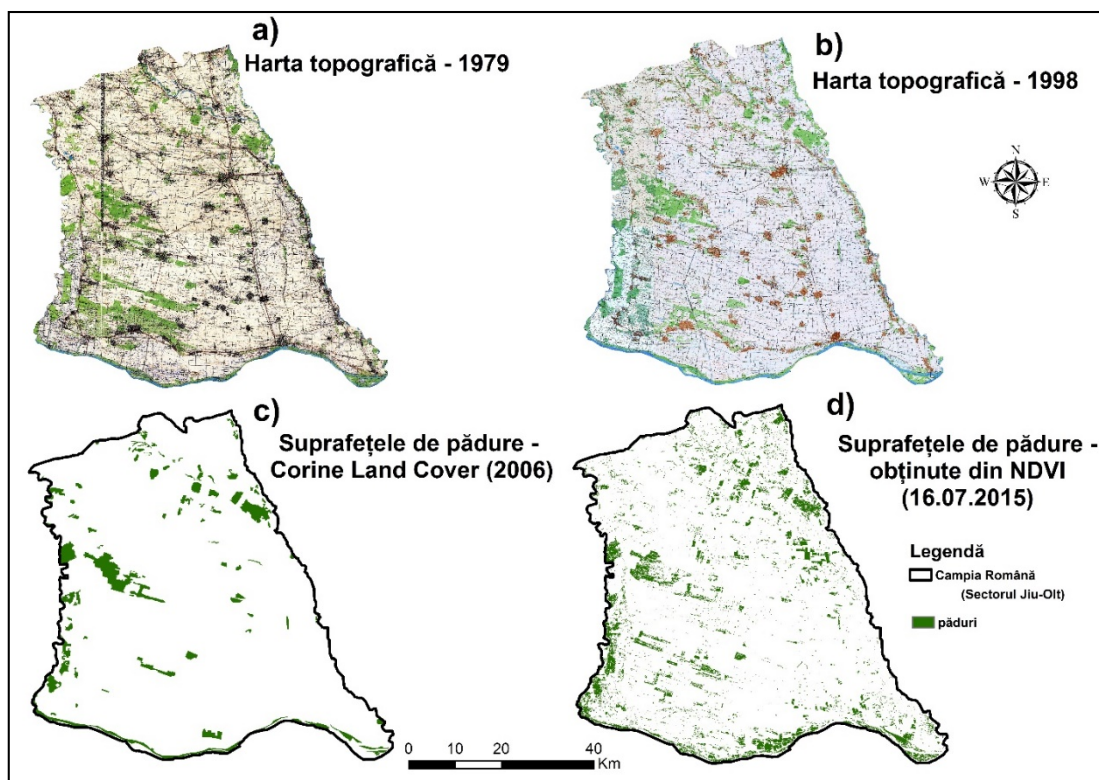
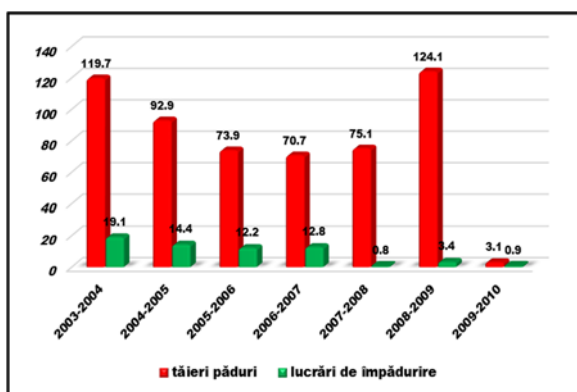
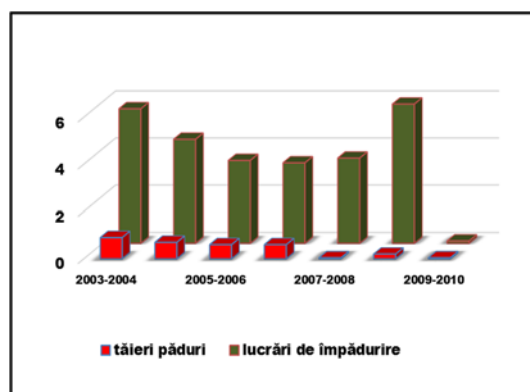


Fig. 88 Evoluția suprafețelor ocupate cu pădure la nivelul Câmpiei Române, Sectorul Jiu-Olt

Ca pondere în perioada 2003-2010 situația este similară, lucrările de tăiere ocupând 5,7 %, din suprafața analizată, iar cele de împădurire de doar 0,9 % (Roșca și Petrea, 2014). În anii 2009-2010 lucrările de tăiere au fost realizate pe 0,1 % din suprafață, pe când împăduririle au ocupat 0,04 % din suprafață (Fig. 89 b). Pentru perioada 2013-2022 din datele Amenajamentului Silvic Sadova 6,6 ha vor fi defrișate în vederea regenerării pădurii, 142,1 ha vor fi tăieri de îngrijire, iar 15,1 ha vor fi tăieri de igienă. Pe lângă toate aceste tăieri sunt prevăzute și tăieri de conservare, care vor defrișa o suprafață de 13,8 ha.



a) suprafețele în ha



b) suprafețele în %

Fig. 89 Situația lucrărilor de împădurire și a tăierilor de pădure (a-ha) și (b-%) (după Roșca și Petrea, 2014)

În compensarea acestor tăieri este prezentă suprafața de împădurire, care conform prevederilor impuse în Amenajamentul Silvic va ocupa o suprafață de 143,0 ha. Din punct de vedere statistic în perioada 2013-2022, suprafața împădurită va fi cu 34,6 ha mai mică decât suprafața ce va fi defrișată din toate tipurile de tăieri. Deși scopul acestor tăieri este acela de a conserva, de a regenera pădurea, sau de a păstra igiena ei, s-a constatat că la data efectuării descrierii parcelare prin aceste tăieri o parte din perdele forestiere și-au pierdut capacitatea de protecție datorită scăderii consistenței acestora (Amenajamentul Silvic, U.P. IV, Sadova, 2016). Din analiza acestor date a reieșit gradul scăzut de împădurire în zonă, deși programe demarate și sarcini de lucru conform Direcției Silvice au fost numeroase la nivel regional.

La data de 10 februarie 2010, Gazeta de Sud titra *Doljul, campion la împăduriri pe banii statului*, (<http://www.green-report.ro>). Obiectivele prezentate de autorități (Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale, **MAPDR** și Direcția Silvică, DS, Craiova ) vizau împăduriri în zona Mârșani-Daneți, cât și în zona localității Călărași și Ostroveni. La nivelul anului 2009, suprafața vizată pentru împădurire era de 350 hectare în zona Daneți, la care se adaugă aproximativ 200 ha, pentru zona localității Ostroveni, și 314 ha în zona Călărași. Aceste suprafețe reprezentau însumări ale diferitelor parcele aflate pe raza localităților amintite.

Împăduririle au fost realizate întocmai planului managerial, însă din analiza de teren întinsă pe parcursul a cinci ani de observații s-a remarcat faptul, că aceste plantații nu au rezistat condițiilor climatice din zonă. Deși au fost folosite specii rezistente la fenomenul de secetă și pretabile la categoriile de sol existente, întreținerea culturilor în cele mai multe cazuri a fost defectuoasă. În zona localității Călărași suprafețele împădurite din nordul localității au depășit stadiul critic din perioada de creștere datorită managementului bine pus la punct, care a presupus intercalarea plantațiilor de salcâm cu cele ale culturilor de pepeni verzi și galbeni, cărora li se asigurau condițiile necesare dezvoltării (irigare și lucrări agro-tehnice).

Stoparea defrișărilor a fost realizată și prin hotărârea nr. 2151/2004 privind instituirea regimului de arie naturală protejată pentru noi zone la nivelul țării. Printre acestea se numără Rezervația Naturală *Pădurea Zăval*, cu o suprafață de 351,3 ha (din stânga Jiului), localitățile Gighera și Ostroveni. Rezervația naturală Pădurea Zăval cuprinde parcelele 1-17 din U.P. III Lunca Jiului ale Ocolului Silvic Sadova (<http://lege5.ro>). Această pădure este constituită din stejari, care în prezent au peste 100 de ani.

### 7.3 Sistemele de irigații

Datorită condițiilor climatice neprielnice, irigațiile s-au impus ca măsuri obligatorii în procesul de ameliorare al solurilor nisipoase. Prin crearea acestor sisteme de irigații s-a urmărit remedierea mediului degradant. Dezvoltarea agriculturii a cunoscut noi valențe în urma construirii sistemelor de

irigații în zonă. La nivelul Câmpiei Române, în sectorul Jiu-Olt se regăsec patru sisteme de irigații, primul fiind sistemul Sadova-Corabia (Fig. 90) construit în anul 1972-1974, având o suprafață de 74,300 ha.

La est acesta se învecinează cu Terasa Corabia, care la nord se învecinează cu amenajarea de irigații Stoenesti-Vişina (22,4 ha). Amenajarea de irigații Terasa Corabia este amplasată în Județul Olt, la confluența Oltului cu Dunărea, pe o suprafață de 33,129 ha pe Județul Olt și 2,666 ha pe teritoriul Județului Teleorman. Câmpia Caracalului, cu o suprafață de 88,000 ha reprezintă cea mai mare amenajare la nivelul arealului studiat, cu toate că cea mai modernă a fost Sadova-Corabia, în prezent aflată în stadiu avansat de abandon și desființare.

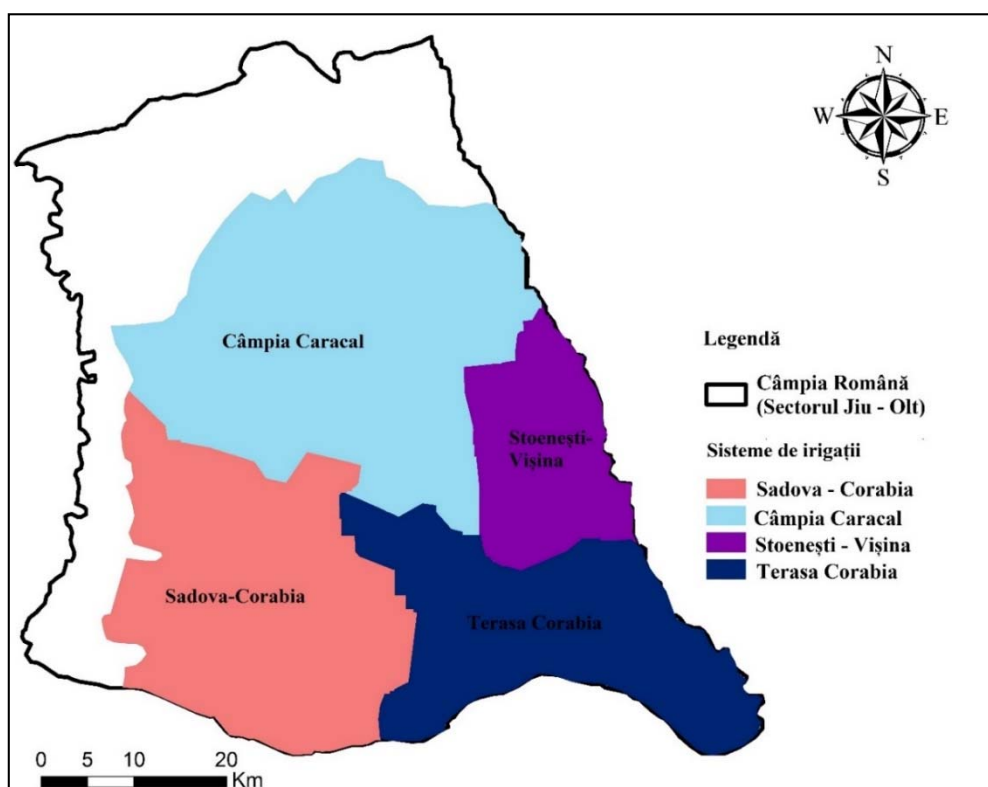


Fig. 90 Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt). Mari sisteme de irigații (prelucrare după Dumitrașcu, 2006)

Amenajările din cadrul acestui sistem se desfășoară pe trei terase al Oltului (Stoenesti, Hotărani și Caracal), fiind delimitate de o zonă de câmpie relativ mai înaltă. Aceste terase se desfășoară în evantai (Grumeza și Klepș, 2005) și se succed cu diferențe mici de nivel, cu o fragmentare mai accentuată în lungul văilor.

Amenajarea sistemului de irigație Sadova-Corabia, coroborată cu activitatea Stațiunii Centrale de Cercetare-Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri de la Dăbuleni, a contribuit la combaterea aridizării și deșertificării în partea de sud a arealului analizat, la practicarea unei agriculturi care să pună în valoare și să ridice potențialul productiv al solurilor nisipoase. Toate acestea au condus la o rapidă dezvoltare a așezărilor rurale, care beneficiază de aportul irigațiilor, spre deosebire de satele

din perimetrul cărora amenajările pentru irigații au fost distruse, iar efectele secetelor se perpetuează de la un an la altul.

În zona din stânga Jiului, unde nisipurile au o mare extensiune, agricultura este dependentă aproape în totalitate de aportul irigațiilor. Acest lucru a constituit și motivul pentru care sistemul de irigații după 1990 nu a avut de suferit, decât într-o mai mică măsură în Câmpul de dune al Dăbulenilor. Totuși după anii 2000, sistemele de irigații din zona analizată au cunoscut o puternică degradare, care le-a adus, în cea mai mare parte, într-o stare deplorabilă.

La această stare au contribuit o serie de factori, între care trebuie să menționăm situația incertă asupra proprietății funciare, starea de sărăcie și inconștiența oamenilor care au furat, spre valorificare la fier vechi, motoare electrice, sute de kilometri de cabluri, țevi de aluminiu și altele, sau au distrus stațiile de pompare și canalele de aducțiune a apei. La nivelul anului 2008, suprafețele irigate la nivel de localitate în zona analizată s-au restrâns într-un mod drastic, un număr de 42 de localități nefiind irigate (Fig. 91).

La cauzele complexe, care au contribuit la decăderea sistemului de irigații din zona analizată a contribuit și modificarea din punct de vedere legislativ prin abrogarea și înlocuirea Ordonanței de Urgență nr. 147/1999 privind asociațiile utilizatorilor de apă pentru irigații, care a fost în vigoare de la 13.10.1999 până la 01.05.2006, cu legea îmbunătățirilor funciare nr. 138/2004 (<http://lege5.ro>).

Modificările au constat, de fapt, în asumarea responsabilităților de acoperire a cheltuielilor de către proprietarii terenurilor, cu un minim de susținere din partea statului. Aceștia au fost obligați să înființeze mici asociații, cum sunt Asociațiile Udătorilor de Apă Independenți, la nivel local, prin declararea proprietăților care le cultivau și pentru care motivau nevoia de apă. În timp, aceștia nu au putut să mențină din plata contribuției aferente calculată la hectarul de teren cultivat, imensele cheltuieli pentru menținerea funcționării sistemului de irigații. Subvențiile de la stat au încetat în anul 2011.

Datorită faptului că pomparea apei din Dunăre, se realiza prin intermediul Canalului C0 (Fig. 92) de la o altitudine de aproximativ 25 m până la 100 m costurile energiei electrice au depășit cu mult fondurile asociațiilor. Conform lui Grumeza și Klepș (2005) debitul de 54 m<sup>3</sup>/s era preluat gravitațional din Dunăre printr-un canal cu adâncimi cuprinse între 5 și 7 m, traversând lunca pe o distanță de 10,5 km. Din luncă, debitul de 45 m<sup>3</sup>/s era refulat la cota 61 m printr-o stație (L1) de o putere de 65 MW. De la stația L1 la două stație de pompare L2 este o distanță de 7,1 km, canal care refulează debitul la 24,5 m<sup>3</sup>/s la cota de 94 m.

Astfel, s-a ajuns la datorii enorme către compania de furnizare a energiei electrice, ducând la încetarea alimentării cu apă, și odată cu acestea și irigarea culturilor agricole. Inundațiile din anul 2006 (perioada 14.04.2006 - 16.05.2006) și-au adus și ele contribuția la creșterea problemelor, prin afectarea stațiilor de pompare aferente canalului C0. La momentul respectiv autoritățile locale au realizat toate demersurile necesare pentru remedierea problemelor, însă ulterior costurile ridicate au depășit fondurile economice ale consiliului local și ale partenerilor implicați în soluționarea problemelor generate de întreaga situație.

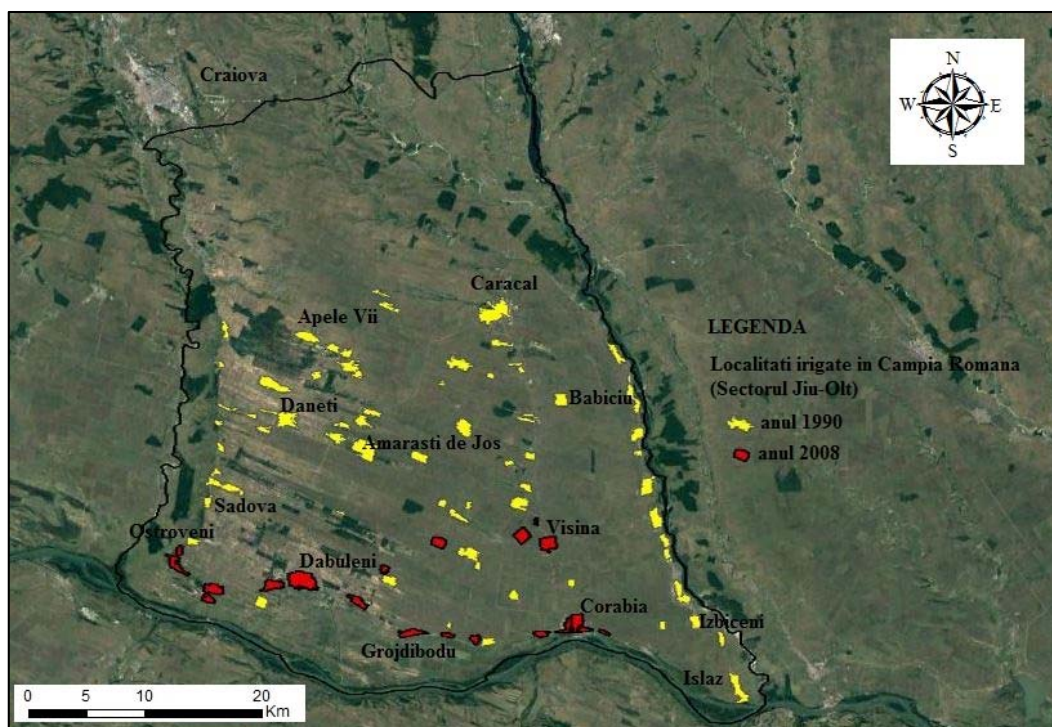


Fig. 91 Situația suprafețelor irigate la nivelul anilor 1990 – 2008 (Sursa: Google Earth, A.N.I.F, Dolj)

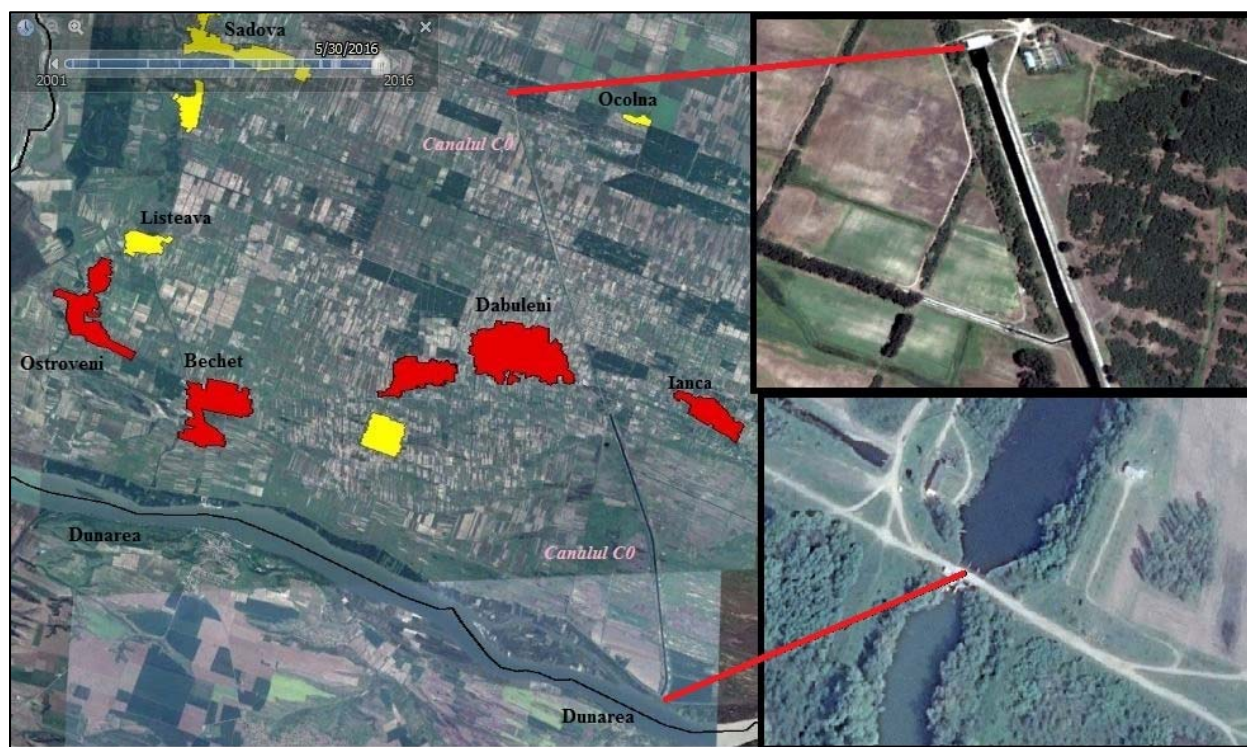


Fig. 92 Canalul C0 și stația de pompare a apei din Dunăre pentru irigații în sistemul hidro-ameliorativ Sadova-Corabia (Sursa: Google Earth, 30.05.2016)

Începând din anul 2011 numai în zona localităților Dăbuleni și Calărași s-a irigat, datorită pompării apei în Canalul L1, care este primul canal care se alimentează din C0, iar distanța este foarte mică (3,4 km). Suprafețe mici de culturi agricole au fost irigate în anul 2011 și la distanțe mai mari, în nordul localității Calărași datorită fondurilor alocate de Consiliul Local. Nici această strategie nu a funcționat, deoarece proprietarii terenurilor agricole au considerat prețul cerut pe ora de irigare ridicat, astfel apelând la forarea propriilor puțuri.

La acel moment situația părea sub control, noua invenție îi îndepărta pe proprietarii de terenuri de sistemul de irigații, însă în timp efectele au fost și sunt devastatoare, pânza freatică având limitele ei, în special când vorbim de o textură a solului cum este cea a arealului analizat.

În prezent, sistemul de irigații este total nefuncțional, singurele surse de alimentare cu apă rămânând cantitățile de precipitații, apa adunată în urma acestora în canalele de irigații sau în cele destinate desecărilor, cișmelele din câmp și puțurile forate, care pe an ce trece se înmulțesc.

## **7.4 Aspecte privind modificări recente survenite în modul de utilizare al terenurilor la nivel de microscară**

Coroborată cu activitatea antropică, din ce în ce mai activă, arealul analizat a capătat noi valențe în ceea ce privește modul de utilizare al terenurilor. Variabilitatea climatică evidențiată în acest studiu a contribuit la producerea modificărilor înregistrate în arealul Câmpiei Române (Sectorul Jiu-Olt). Aceasta a avut efecte induse asupra utilizării terenurilor, prin condițiile climatice de vreme extremă. De cele mai multe ori lipsa alternativelor, datorate lipsei resurselor economice au făcut ca variabilitatea climatică și schimbările înregistrate în valorile parametrilor climatici să fie principala cauză cu impact negativ asupra utilizării terenurilor.

Utilizarea terenului reprezintă de fapt, *modalitatea principală de exprimare a integrării vieții și activității umane în peisaj* (Curcan, 2010). Ea este un indicator semnificativ al presiunii antropice exercitate asupra peisajului. Modificările survenite de-a lungul timpului în structura utilizării terenurilor au fost produse fie de cauze naturale, într-o mică măsură, fie din cauze antropice. De-a lungul timpului, necesitățile colectivităților umane au impus înlocuirea biocenozelor naturale inițiale cu biocenoze secundare sau cultivate.

Dacă în perioada anilor 1961-1989 modificările asupra peisajului agricol constau în lucrări de împădurire, de amenajare a marilor sisteme de irigații, de creștere a suprafețelor cultivate cu plante cerealiere, tehnice și plantații de pomi fructiferi, după această perioadă lucrurile au luat o întorsătură radicală. În general, aceste tipuri de schimbări radicale afectează proprietățile suprafeței solului și s-au dovedit clar vizibile cu ajutorul imaginilor Landsat (Vogelmann și alții, 2001; Wulder și alții, 2008a).

Landsat este în prezent singurul satelit care furnizează date coerente, calibrate care acoperă mai mult de patru decenii (Chander și alții, 2009 și Markham și Helder, 2012), și care oferă un rol crucial în furnizarea variabilelor climatice esențiale terestre și înregistrări de date climatice pe termen lung. Astfel, după perioada anilor '90, o serie de modificări au avut loc în arealul analizat. Modificarea structurii proprietății pământului a avut un rol hotărâtor în crearea facilităților de intervenție antropică asupra terenurilor și a utilizării acestora. Odată intrat în proprietatea privată a persoanelor fizice, schimbările nu au întârziat să apară.

Această parte a lucrării dorește în principal evidențierea modificărilor recente în modul de utilizare al terenurilor la nivel de microscară, însă cum aceste modificări sunt diverse și complexe, accentul va fi pus pe identificarea metodelor de detectare. Tehnicile de teledetecție și GIS, prin analiza multi-temporală pe baza imaginilor satelitare de tip Landsat pe care s-au aplicat proceduri de preprocesare au contribuit la detectarea fenomenelor perturbatoare.

#### **7.4.1 Modificări survenite în utilizarea terenului prin fenomenul de defrișare**

Detectarea timpurie a schimbărilor în utilizarea terenului este importantă mai ales în mediile cu echilibru ecologic fragil, cum ar fi cele afectate de secetă sau cele cu textură nisipoasă. Schimbările bruște sunt rezultatul modificărilor cauzate de transformarea peisajului, evenimente perturbatoare, în cazul acestui studiu fiind vorba de fenomenul de defrișare.

Sud-vestul României se confruntă cu modificări majore la nivelul modului de utilizare al terenurilor. Pe considerentul înregistrării variabilității climatice corelat cu managementul defectuos al menținerii și îmbunătățirii metodelor de atenuare, intervenția factorului uman are cote din ce în ce mai ridicate. Modificările în utilizarea terenurilor în arealul studiat pot conduce la afectarea regimului precipitațiilor atmosferice și la creșterea stresului hidric.

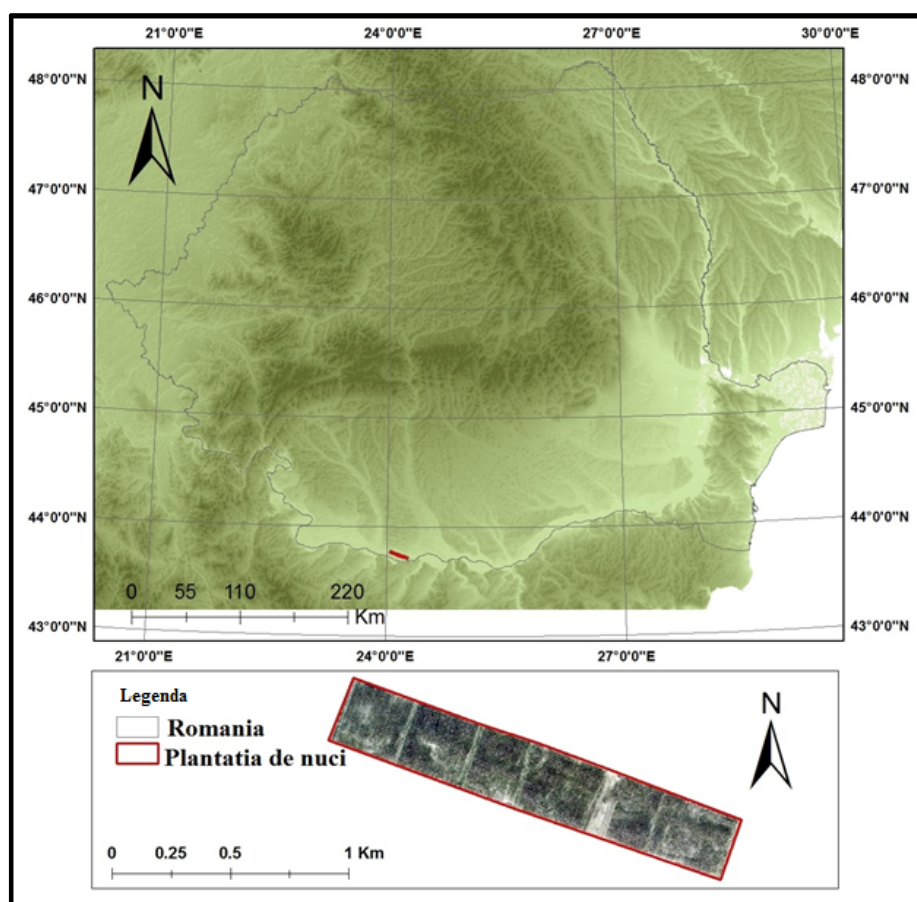
Arealul studiat în vederea observării fenomenului de defrișare face parte din zonele cu echilibru fragil din sud-vestul Câmpiei Române și se încadrează din punct de vedere geografic între 43° 49' 17" lat. N și 24° 01' 08" long. E (Fig. 93). În anul 1977 în această zonă a fost ales pentru plantare nukul, datorită sistemului său radicular profund, care contribuie la fixarea unor terenuri neconsolidate.

Respectiva plantație ocupă o suprafață de peste 50 de ha și a fost menită să contribuie la fixarea unei dune de nisip. Suprafața ocupată de soluri cu textură nisipoasă la nivel de localitate în partea de sud a arealului ajunge la 10,3 mii hectare (Fig. 94).

În condiții naturale (sol și precipitații) ar fi aproape imposibil să se dezvolte o agricultură sustenabilă și competitivă fără un sistem de irigații. Datorită faptului că zona analizată este predispusă fenomenului de ariditate, în anii 1975 anumite formațiuni vegetale au fost plantate, cu scopul de a

proteja împotriva înnisipării datorate de deflația eoliană și de a îmbunătății la modul general agricultura (Roșca și alții, 2016).

Datorită condițiilor speciale de climă din Câmpul de dune al Dăbulenilor, pe fondul efectelor negative ale secetei atmosferice și pedologice, cumulată în prezent cu distrugerea sistemului de irigații o reînființare a acestui tip de plantație ar fi aproape imposibilă. Replantarea acestuia și dezvoltarea propice în prezent ar necesita condiții speciale de climă și îngrijire. Acest fenomen perturbator cu caracter antropic a contribuit la schimbările în utilizarea terenului în sud-vestul Câmpiei Române (Roșca și alții, 2015).



*Fig. 93 Localizarea plantației de nuci (Roșca și alții, 2015)*

Cele 50 de hectare acoperite de plantația de nuci au fost defrișate treptat, prin tăierea crengilor, ulterior a trunchiurilor de copac, începând din toamna anului 2012 și terminându-se în toamna anului 2013. Astfel, realitatea a fost redată grafic, prin folosirea produselor satelitare, momentele alese fiind reprezentative. Pentru comparabilitatea datelor a fost aleasă luna iulie, lună care se află în plin sezon de vegetație. În această lună vegetația este foarte dezvoltată, iar NDVI produce un bun răspuns spectral (Roșca și alții, 2015).

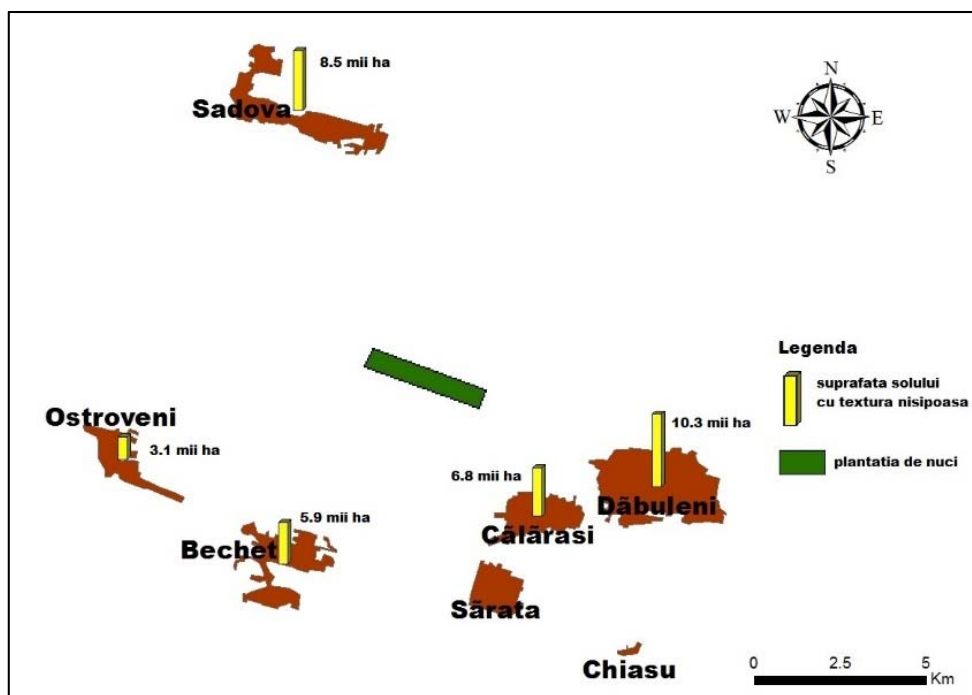


Fig. 94 Repartiția solurilor cu textura nisipoasă la nivelul localităților din vecinătatea plantației de nuci

Analiza cantitativă a scos în evidență procentul mare al pierderii vegetației după fenomenul de defrișare, de 85,7 %, restul de 14,3 % fiind nesemnificativ raportat la gradul de necesitate al zonei în ceea ce privește factorii de protecție (Fig. 95 a, b). Faptul că mai găsim valori pozitive ale pixelilor în anul 2014, se datorează perdelelor de salcâm, care separă cele șase parcele plantate cu nuci, dar și a faptului că nucii nu au fost tăiați efectiv de la suprafața pământului, iar în perioada de vegetație (luna iulie) din trunchiurile acestora au crescut ramuri. Aplicarea acestei metode de detectare a schimbărilor în acest areal cu echilibru fragil a avut rezultate clare.

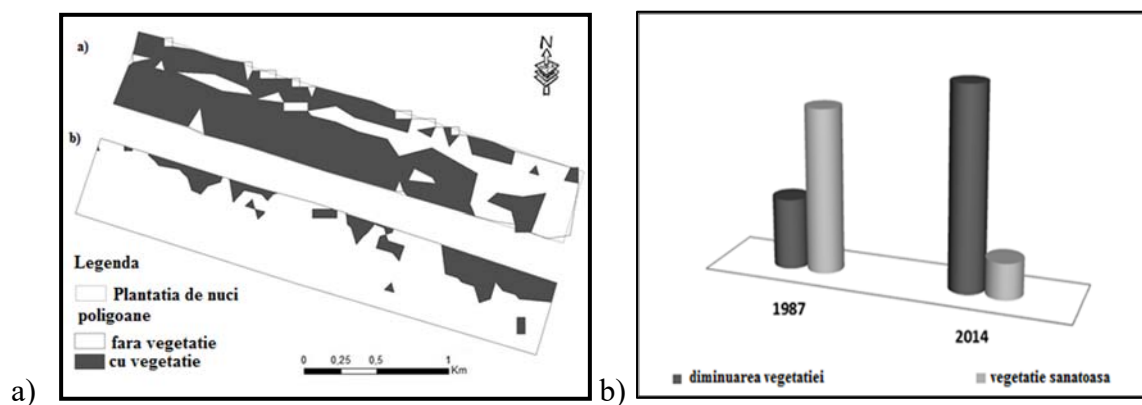


Fig. 95 Schimbările înregistrate conform NDVI (a- iulie 1987, b- iulie 2014) și evoluția suprafețelor cu vegetație în arealul plantației de nuci (Roșca și alții, 2015).

Defrișarea plantației de nuci de pe teritoriul comunei Călărași va avea impact negativ asupra arealelor agricole din împrejurimi, în special în anotimpul de primăvară, când vânturile cu direcție predominantă V-E contribuie la afectarea culturile agricole prin înnisiparea lor. Scăderile rezultate din realizarea raportului între cele două perioade, iulie 1987 și 2014 (Fig. 96) scot în evidență stadiul la care se află arealul analizat. Aplicând această metodă de detecție a schimbării în acest areal, cu echilibru fragil, s-a contribuit la descoperiri care pot fi materializate în noi metode de detectare a schimbării în utilizarea terenurilor.

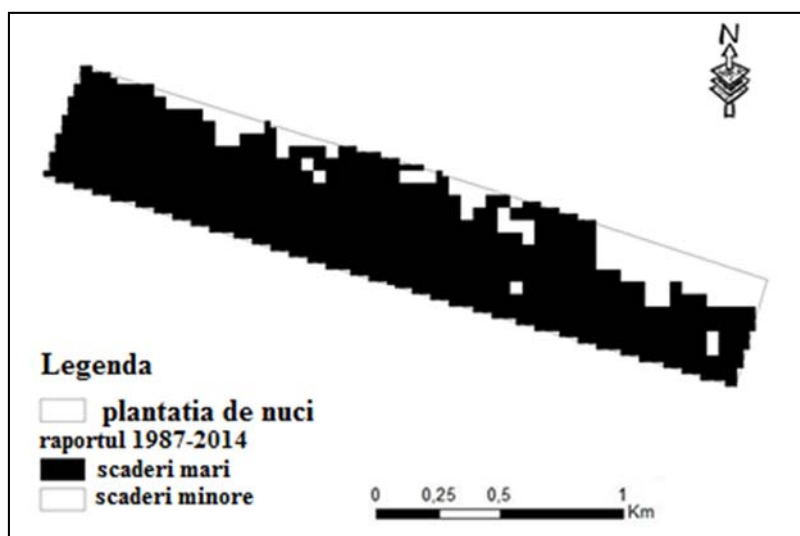


Fig. 96 Raportul acoperirii cu vegetație iulie 1987 - iulie 2014 (Roșca și alții, 2015)

Astfel de decizii de defrișare luate în colaborare cu autoritățile locale contribuie la creșterea managementului defectuos al arealului analizat, planurile de reutilizare și de reintrare în utilizare a terenului defrișat fiind în prezent abandonate din diverse motive. În anul 2016 acest teren se află în stadiul de pârloagă, o altă utilizare a sa nefiind încă posibilă.

#### 7.4.2 Defrișarea și abandonul suprafețelor ocupate de vița de vie

Vița de vie reprezintă o cultură tradițională pentru arealul analizat datorită cerințelor relativ reduse față de factorii de mediu. Cultivarea viței de vie, a reprezentat o măsură de adaptabilitate pentru punerea în valoare a terenurilor cu textura solului nisipoasă, dovedindu-se de-a lungul timpului una dintre cele mai rentabile plante (Rățoi și alții, 2009). Această cultură reușește să se adapteze datorită sistemului radicular profund, care pătrunde în sol la adâncimi mari, asigurând planta cu apă și substanțe nutritive.

Pe aceste considerente, întinse suprafețe au fost ocupate de această cultură în arealul din stânga Jiului. La nivelul Câmpului Dăbuleni, în anul 2000 suprafața ocupată de plantațiile de viță de vie, conform CLC era de 18645,96 ha, reprezentând peste 50% din teritoriu, care are o suprafață de 368853,56 ha.

Printre modificările survenite în utilizarea terenurilor din arealul analizat, s-a înregistrat diminuarea prin abandon și defrișare a suprafețelor ocupate cu viță de vie, astfel că în anul 2006 conform CLC suprafața înregistrată a fost de 15050,30 ha, iar în anul 2012 aceasta a continuat să scadă la 12906,91 ha. Modificările importante s-au evidențiat în sudul arealului (Fig. 97). Conform produselor Corine Land Cover suprafețele ocupate de plantațiile de viță de vie în decursul intervalului de 13 ani au înregistrat o scădere (Fig. 98). Suprafața în anul 2006 a scăzut față de anul 2000 cu 3595,66 ha, iar în 2012 a scăzut cu 5739,05 ha.

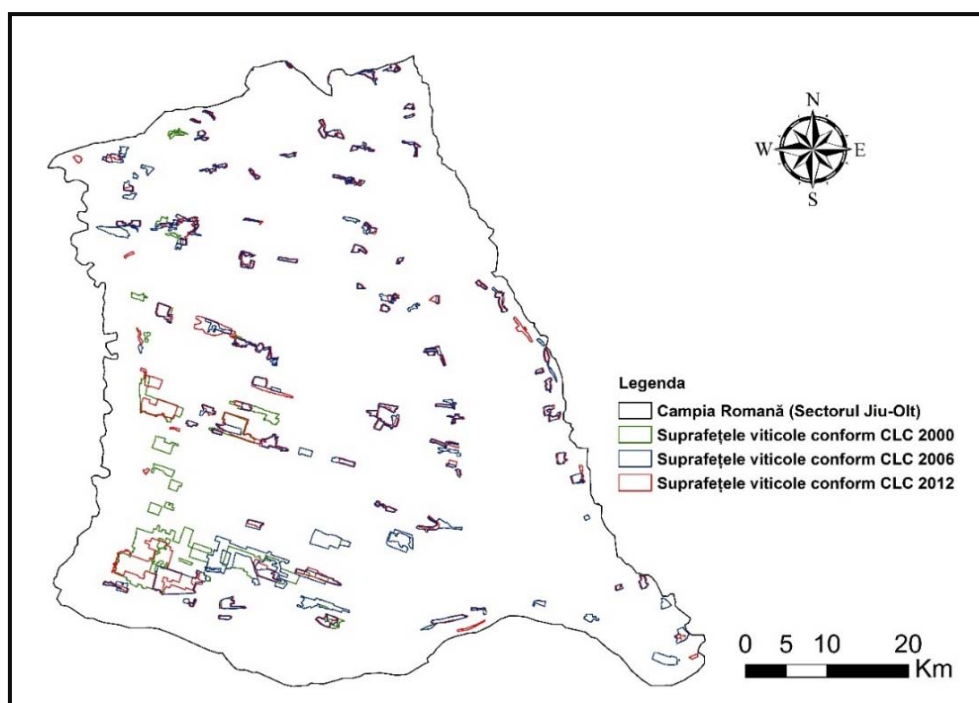


Fig. 97 Evoluția suprafețelor ocupate cu plantații de viță de vie conform produsului Corine Land Cover

Produsul Corine Land Cover a pus în evidență suprafețele întinse ocupate cu viță de vie, însă în realitate aceste suprafețe au fost foarte mult diminuate datorită fenomenului de defrișare și al celui de abandon. În vederea susținerii afirmațiilor de mai sus au fost realizate observații în teren care sunt redată în figura 99. În Câmpul de dune al Dăbulenilor unde sunt concentrate mari suprafețe viticole, suprafața redată de produsul Corine Land Cover în anul 2012 a fost validată prin stabilirea punctelor de observație. Pe parcursul perioadei 2015-2016 aceste suprafețe au fost monitorizate, în vederea scoaterii în evidență a situației existente în prezent. Situație în care aceste suprafețe au fost abandonate în proporție de 90 %. Polygonul în care s-au realizat punctele de observație are o suprafață de 2717,1 ha, reieșită din produsul Corine Land Cover 2012.

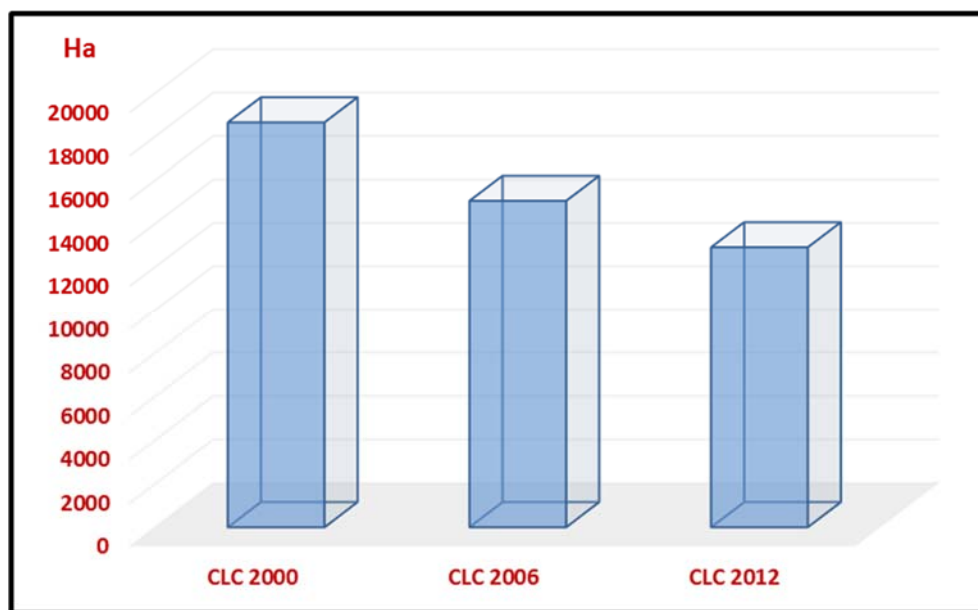


Fig. 98 Evoluția suprafețelor ocupate cu plantații de viță de vie (ha) conform produsului Corine Land Cover

Astfel, în punctele de observație 1 și 2, suprafața ocupată cu viță de vie aflată în condiții optime, întreținută prin lucrările tehnice aferente s-a regăsit doar pe douăzeci până la cincizeci hectare, împărțite și acestea pe porțiuni de 10-15 arii, în condițiile în care suprafața cultivată și declarată este de peste 100 hectare (Fig. 99).

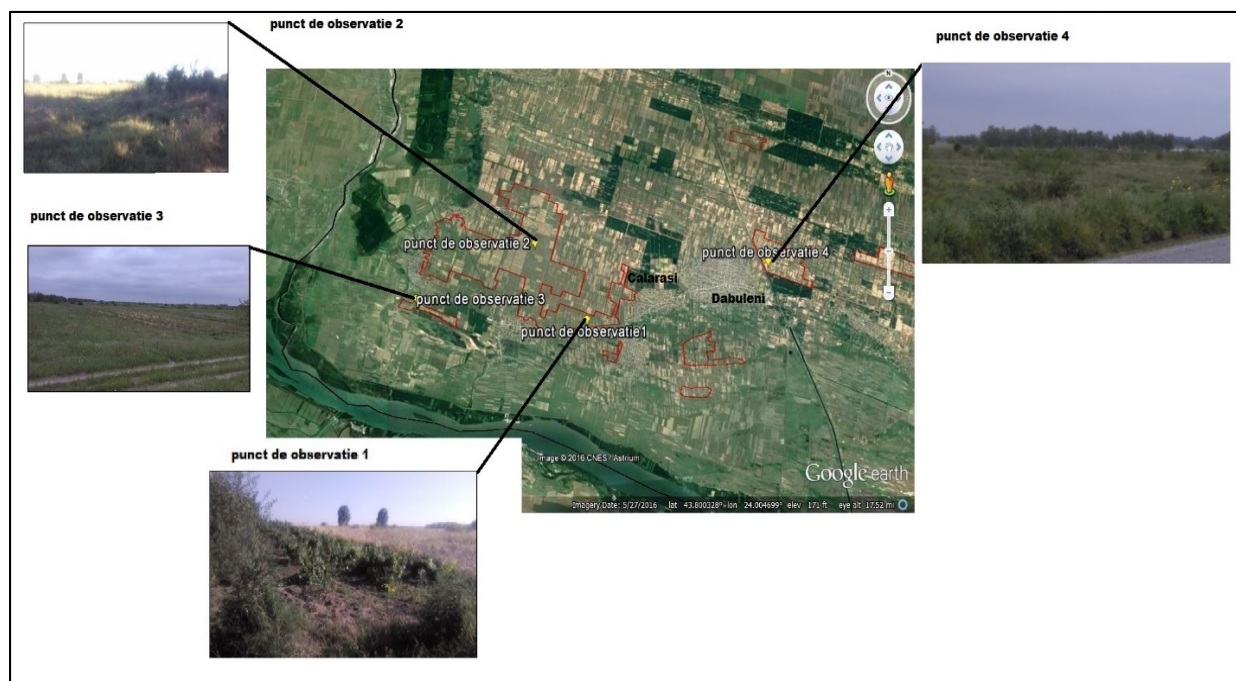


Fig. 99 Puncte de observație pentru validarea existenței suprafețelor viticole în Câmpul de dune al Dăbulenilor la nivelul anului 2014-2016 pe baza suprafețelor redade conform CLC 2012

Situații asemănătoare s-au regăsit și în celelalte două puncte de observație. Pe lângă fenomenul de abandon, suprafețe întregi, de până la 10 ha într-o parcelă au fost defrișate în vederea folosirii terenului pentru cultivarea altor culturi, cum ar fi cele de pepeni verzi. În punctul de observație 2 aceste suprafețe au fost defrișate ilegal, schimbarea în utilizarea terenului s-a produs începând cu anul 2013, însă în realitate suprafețele declarate autorităților locale nu sunt tocmai în conformitate cu situația din teren.

În punctul de observație 3, suprafața poligonului a fost la nivelul anului 2012 de 88,6 ha, la nivelul anului 2015 regăsindu-se în situația de abandon pe o suprafață care depășește 50 % din total. 354,5 ha însumează suprafața poligonului în care s-a realizat punctul de observație numărul patru. În cazul acestei suprafețe situația se prezintă mult mai favorabil, abandonul și defrișările fiind întâlnite în proporții mai mici.

Defrișarea acestor suprafețe, în vederea schimbării utilizării terenului are la bază mai multe aspecte. Întreținerea acestor plantații de viță de vie s-a dovedit a fi costisitoare, mai ales că aceste plantații au o dată de înființare îndepărtată, care depășește în prezent 30 de ani. Pe de altă parte, se regăsește preferința locuitorilor pentru terenuri fertile, odihnite, care să dea productivitate mare pentru noile culturi agricole. Nu în ultimul rând, un aspect important este forarea puțurilor care înlocuiesc sistemul de irigații. Suprafața, în jurul căreia se forează respectivul puț trebuie să fie cât mai mare, să amortizeze pe de o parte investiția creării puțului, să prelungească durata folosirii, iar pe de altă parte suprafața trebuie să fie extinsă pentru înființarea mai multor tipuri de culturi.

#### **7.4.3 Schimbările survenite în utilizarea terenului pe baza claselor majore de vegetație rezultate din Indicele Modificat de Diferențiere al Vegetației și de Ajustare a Solului 2 (MSAVI2)**

Impactul produs de schimbările în acoperirea cu vegetație în arealul Câmpiei Române dintre Jiu și Olt, a putut fi scos în evidență prin prelucrarea datelor satelitare. Teritoriul dintre Jiu și Olt al Câmpiei Române, în prezent se află într-o continuă transformare, de cele mai multe ori redând o imagine specifică zonelor aride, sterile, cu suprafețe întinse de terenuri abandonate, aflate în stadiul de pârloagă.

Rezultatele oferite de indicii normalizați de diferențiere ai vegetației au constituit baza pentru detectarea schimbărilor în utilizarea terenului, care a fost realizată cu ajutorul claselor majore de vegetație stabilite pe baza valorilor indicelui MSAVI2, aceleași ca și la NDVI. Suprafețele ocupate cu lipsa vegetației în cazul indicelui NDVI și-au diminuat suprafața în cazul utilizării indicelui MSAVI2. Astfel, suprafețele ocupate cu vegetație au fost mai bine evidențiate prin rezultatele indicelui MSAVI2.

În analiză au fost luate două momente având comună luna august. În prima situație suprafețele ocupate cu lipsa vegetației au ocupat 58,6 % din areal conform indicelui NDVI, în timp ce indicele

MSAVI2, prin formula complexă de calcul a redat doar 37,7 % din areal ca fiind ocupat de suprafețe cu lipsă vegetație (Fig. 100 a, Tabelul 42).

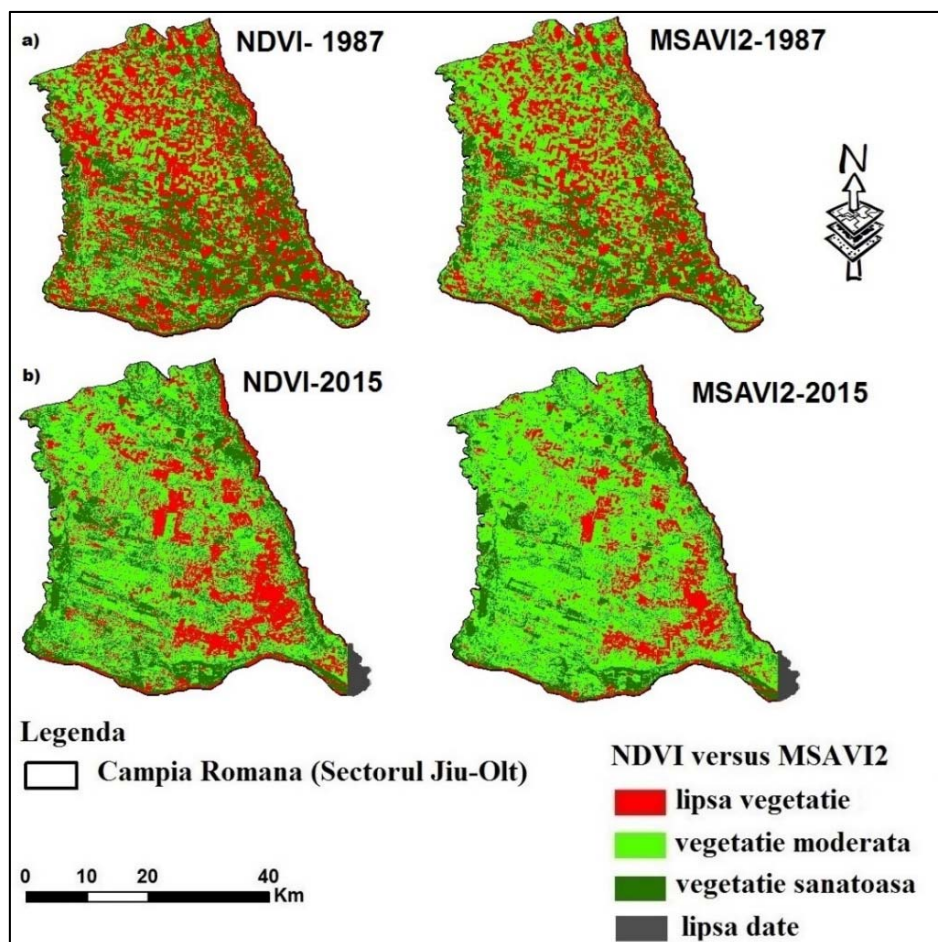


Fig. 100 Distribuția spațială a acoperirii cu vegetație conform claselor majore de vegetație stabilite pe baza indicilor satelitari NDVI și MSAVI2

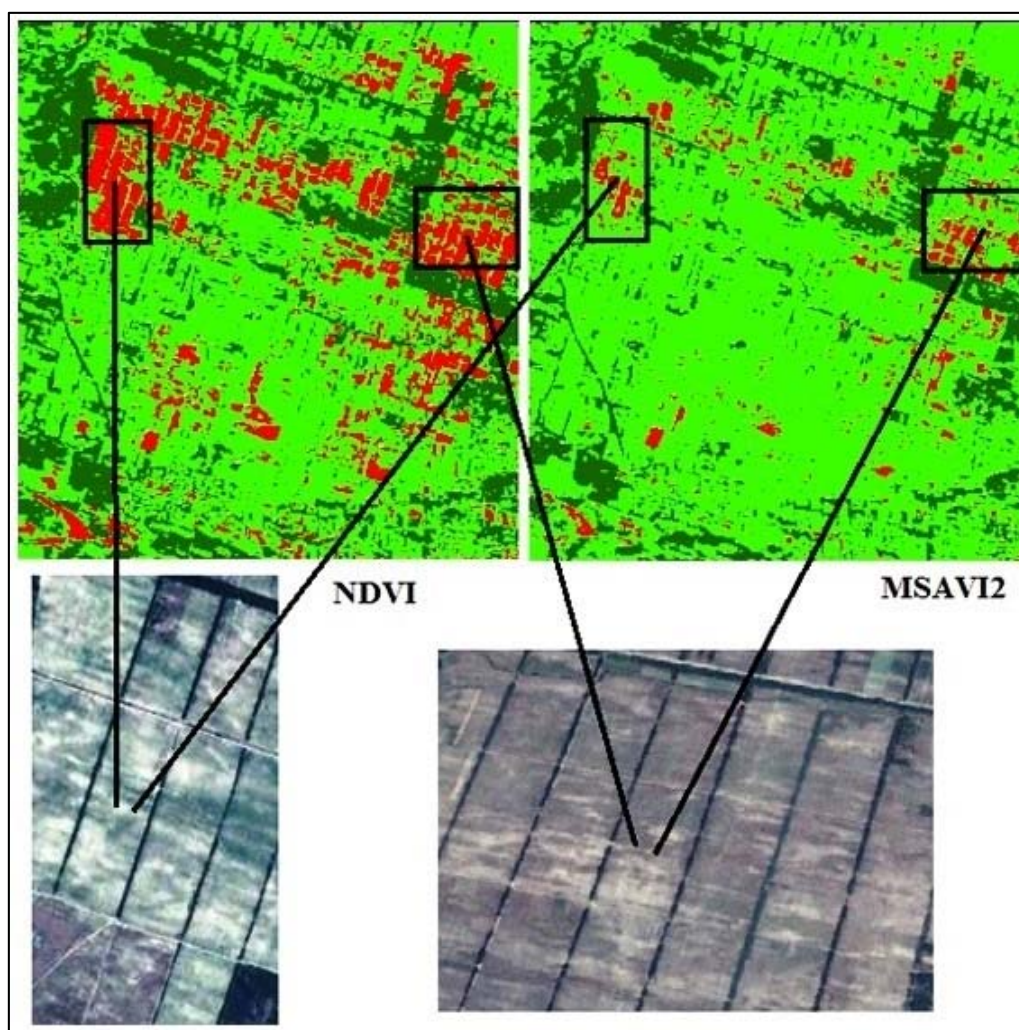
Suprafețele redatate de indicele NDVI ca fiind ocupate cu lipsă vegetație, la indicele MSAVI2 s-au regăsit ca suprafețe ocupate cu vegetație moderată. Ponderea suprafețelor cu vegetație moderată în cazul utilizării indicelui MSAVI2, a ajuns să ocupe 44,1 % din areal. Această situație are la bază o explicație simplă, dată de constantele folosite în formula de calcul, care sunt menite să reducă efectele de strălucire ale solului. În arealul analizat suprafețe întinse se află în stadiul de pârloagă. Astfel, în condițiile în care umiditatea și temperatura suprafețelor de contact au fost reduse, respectiv ridicate, depășind pragul de 40,0 °C, vegetația spontană nu a reușit să acopere arealul, însă indicele MSAVI2 s-a dovedit a fi capabil să le scoată în evidență.

În cea de-a doua situație, din 14 august 2015 suprafețele ocupate cu lipsă vegetație s-au diminuat în cazul MSAVI2 față de cele obținute la NDVI, scăzând de la 19,0 % la 12,3 %. Ponderea dată de diferența de 6,7 % s-a transformat în suprafață ocupată de vegetație moderată (Fig. 100 b). S-au remarcat de asemenea și suprafețe ocupate cu vegetație moderată care au fost ulterior încadrate la

vegetația sănătoasă, însă ponderea a fost una foarte scăzută, 0,3 % în cazul situației din 2015 (Tabelul 42). Validarea a fost realizată pe baza unor eșantioane de porțiuni cunoscute din teren, care au fost cultivate, însă datorită condițiilor climatice severe și al substratului nisipos au fost afectate, rezultând totuși porțiuni de teren unde s-au regăsit pâlcuri de vegetație capabilă să emită o semnătură spectrală, detectată cu ajutorul indicelui MSAVI2. S-a considerat necesară în această analiză, o validare a rezultatelor, care a fost posibilă numai pe imaginea captată în anul 2015 (Fig. 101).

*Tabelul 42. Suprafețele ocupate cu vegetație -NDVI versus MSAVI2*

Clasele majore de vegetație	Suprafețele ocupate (%)			
	4.08.1987		14.08.2015	
	NDVI	MSAVI2	NDVI	MSAVI2
<b>lipsă vegetație</b>	58.6	37.7	19.0	12.3
<b>vegetație moderată</b>	23.6	44.1	52.4	58.8
<b>vegetație sănătoasă</b>	17.8	18.2	28.6	28.9



*Fig. 101 Rezultatul validării indicelui MSAVI2 (Sursa: Google Earth Plus)*

Pentru cele două momente din anii 1987 și 2015 au fost remarcate schimbări în modul de acoperire al arealului cu vegetație. Din analiza rezultatelor folosirii metodei claselor majore de acoperire cu vegetație schimbările s-au produs pe 53,0 % din suprafața analizată.

Astfel, pe 47,0 % din areal nu s-au înregistrat modificări. Din suprafața totală a acestor schimbări s-au remarcat cu o pondere ridicată, schimbările din clasa de vegetație moderată, care a suferit transformări în lipsă vegetație și schimbări din vegetație sănătoasă în vegetație moderată (1 în 0 sau 2 în 1). Acestea au înregistrat 31,9 % din totalul schimbărilor (Fig. 102).

Schimbările pozitive, în care suprafețele acoperite cu vegetație lipsă s-au prezentat ulterior acoperite cu vegetație moderată și cele acoperite cu vegetație moderată, care s-au transformat în suprafețe ocupate de vegetație sănătoasă (0 în 1 sau 1 în 2) au acoperit 14,5 % din întreg arealul analizat. În mare parte, aceste areale s-au regăsit în zonele agricole, astfel încât schimbările înregistrate între 0 și 1 s-au datorat suprafețelor agricole cultivate.

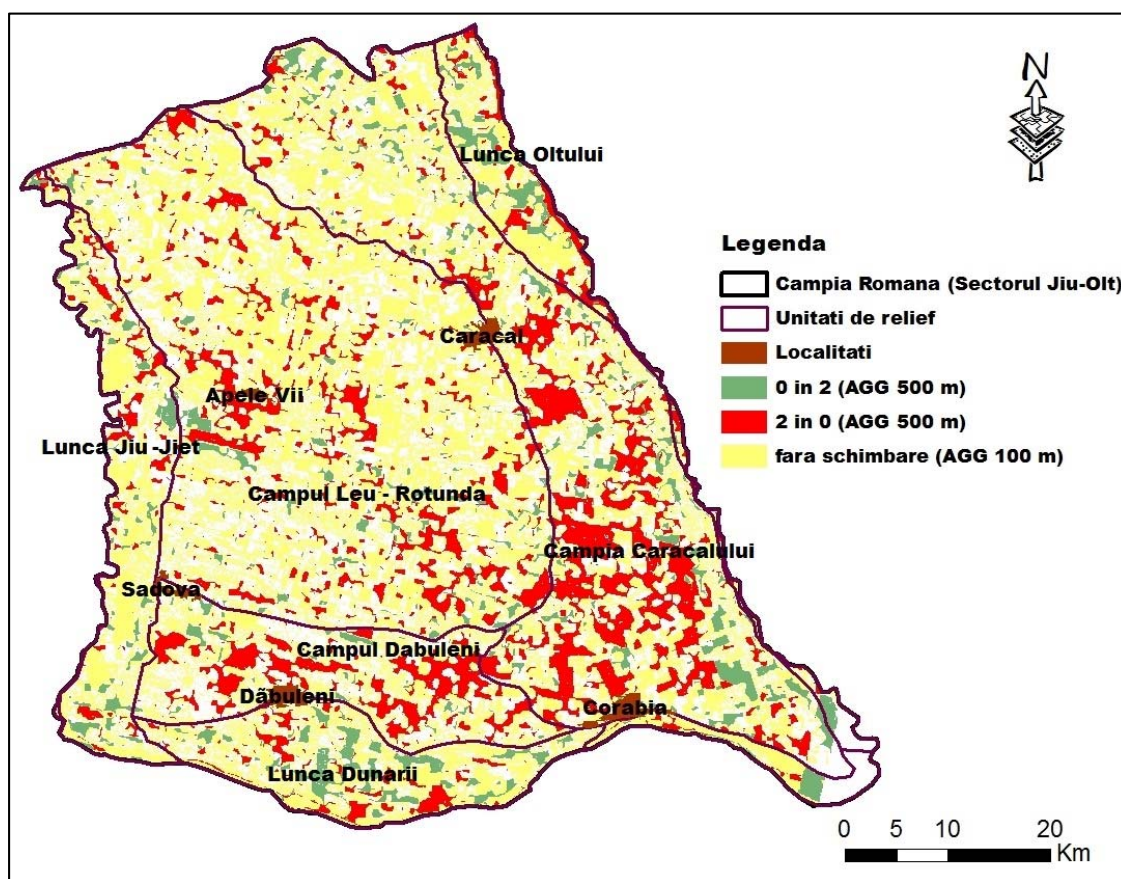


Fig. 102 Schimbările observate în utilizarea terenului conform claselor majore de vegetație rezultate din MSAVI2 în perioada 1987-2015 (2-clasa de vegetație sănătoasă, 0-clasa cu lipsă vegetație)

Descreșterile (clasa 2 în clasa 0) au fost datorate în principal de creșterea suprafețelor defrișate de arealele de pădure, de plantațiile de viță de vie, de pomi fructiferi înregistrate la nivelul arealului. Situațiile în care s-au înregistrat creșteri (clasa 0 în clasa 2) au ocupat la nivelul întregului areal 2,4 %

(Fig. 103). Schimbările majore au fost considerate acelea, în care suprafețele acoperite cu lipsă vegetație s-au prezentat în anul 2015 acoperite de vegetație sănătoasă și invers.

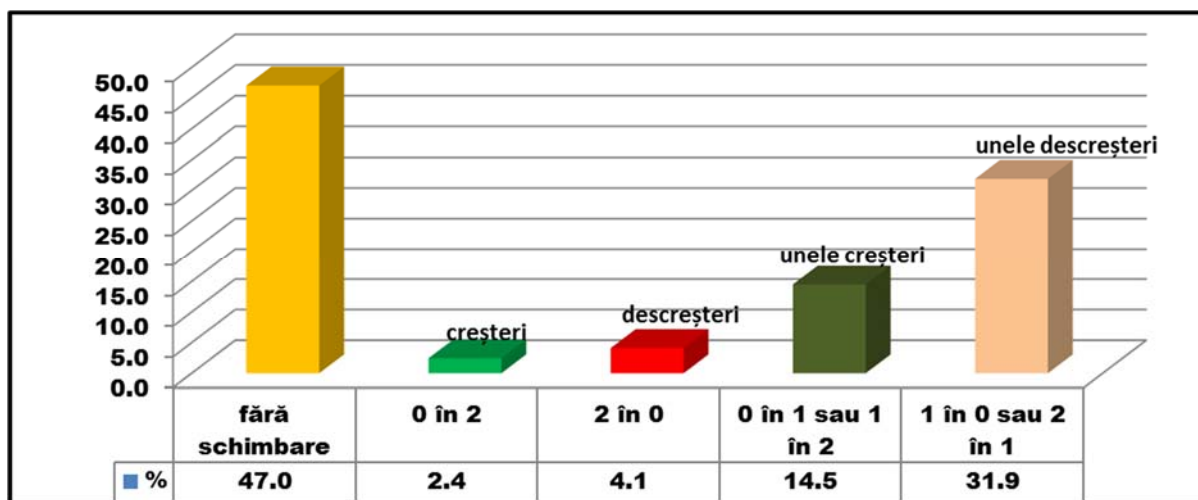


Fig. 103 Schimbările observate în utilizarea terenului conform claselor majore de vegetație rezultate din MSAVI2 în perioada 1987-2015 (2-clasa de vegetație sănătoasă; 1- clasa cu vegetație moderată; 0-clasa cu lipsă vegetație)

Aceste schimbări au fost cuantificate pe unitățile de relief care compun arealul Câmpiei Române, sectorul dintre Jiu și Olt (Fig. 104). Prin acest tip de analiză se va evidenția, la nivel de unitate de relief gradul de impact produs asupra utilizării terenului pe baza claselor majore de vegetație.

Câmpul Leu-Rotunda ocupă 38,2 %, reprezentând cea mai mare suprafață din cele șase (Fig. 104), care compun arealul, din care o pondere de 50,9 % nu a suferit schimbări între cele două perioade. Pe o suprafață de 3736 ha (2,5 %) s-au remarcat descreșteri ale vegetației sănătoase, care au fost ocupate la nivelul anului 2015 de suprafețe cu vegetație lipsă (Fig. 104, Tabelul 43). Numai 870 de ha, reprezentând 0,6 % din unitatea de relief au înregistrat creșteri ale suprafețelor cu vegetație, suprafețe care la nivelul anului 1987 se regăseau fără vegetație. Suprafața de 0,6 % se află în zona corpurilor compacte de pădure din zona Apele Vii (Fig. 104), remarcându-se astfel suprafețele împădurite din această zonă. În aceeași zonă sunt evidențiate și suprafețele care au fost defrișate.

La nivelul unității de relief, Câmpia Caracalului s-a înregistrat cea mai mare pondere ocupată de descreșteri ale suprafețelor cu vegetație sănătoasă. Astfel, pe 7,1 % din suprafața Câmpiei Caracalului s-au prezentat astfel de schimbări (Fig. 104, Tabelul 43). Creșterile au înregistrat 1,6 % din areal, iar în această pondere au fost redate porțiunile ocupate de păduri și perdele forestiere de protecție înființate în ultimii ani.

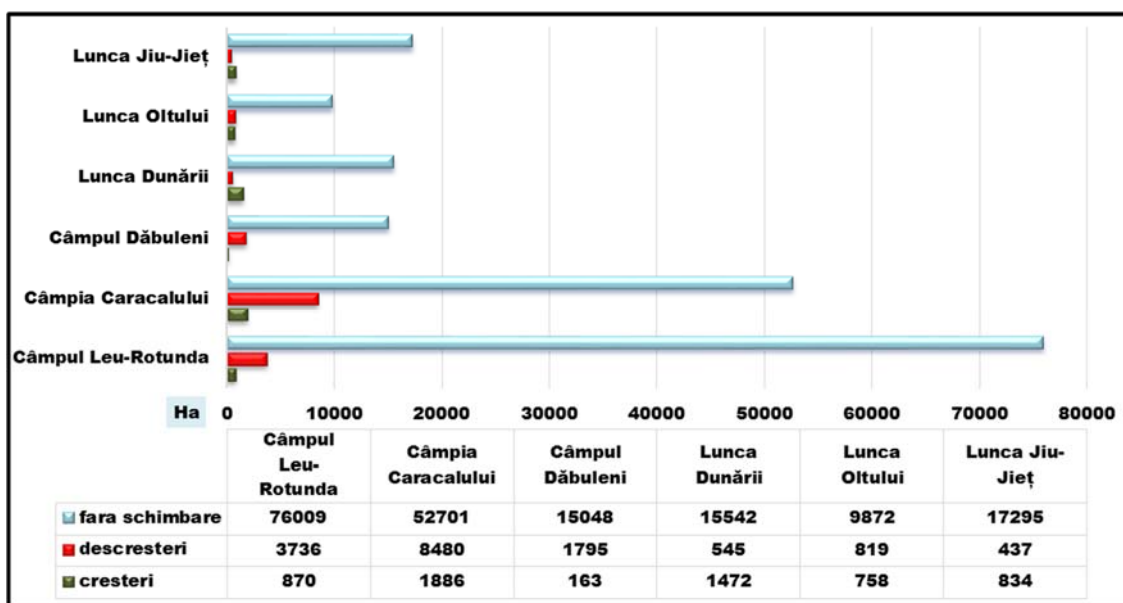


Fig. 104 Schimbările observate în utilizarea terenului pe unități de relief în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt)

Tabelul 43. Suprafețele ocupate (%) de schimbările în utilizarea terenului conform claselor majore de vegetație (MSAVI2) pe unități de relief în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt)

Unitățile de relief	Suprafața arealului (%)	Procentul schimbărilor (%) din suprafața totală a unității de relief		
		creșteri (0 în 2)	descreșteri (2 în 0)	fără schimbare
Câmpul Leu-Rotunda	38.2	0.6	2.5	50.9
Câmpia Caracalului	30.4	1.6	7.1	44.4
Câmpul Dăbuleni	9.5	0.4	4.9	40.8
Lunca Dunării	7.3	5.2	1.9	54.5
Lunca Oltului	4.9	4.0	4.3	5.2
Lunca Jiu-Jieț	8.1	2.6	1.4	54.5

La nivelul Câmpului de dune al Dăbulenilor pe 40,8 % din areal, însumând o suprafață de 15542 ha nu s-au înregistrat schimbări în modul de acoperire cu vegetație al teritoriului. O pondere de 4,9 % din suprafața acestui câmp de dune a înregistrat schimbări, anume descreșteri ale suprafețelor acoperite cu vegetație. Creșterile, în schimb au fost destul de mici, ocupând 0,4 %. Suprafețele împădurite cu perdele de protecție de salcâm și cele ale corpurilor compacte de pădure, în condițiile climatice și edificii specifice acestei unități de relief au fost compromise în mare parte. Schimbări au existat însă în acest teritoriu, astfel că suprafețele ocupate în anul 1987 de plantațiile de pomi fructiferi (meri și caiși) au fost înlocuite începând cu anul 2007 de plantațiile de salcâm.

În Lunca Dunării pe cele mai mari suprafețe s-au înregistrat creșteri, suprafețele ocupate de lipsa vegetației s-au prezentat la nivelul anului 2015 pe 5,3 % din areal acoperite de vegetație sănătoasă

(Tabelul 43). În mare parte aceste suprafețe au fost afectate de inundațiile din iulie 2006, ulterior intrând într-un proces de reabilitare. Pe de altă parte, în această zonă s-au înregistrat schimbări de natură diferită cu toate că 54,5 % din suprafața luncii nu a suferit schimbări în acoperirea cu vegetație. Motivul care a stat la baza acestor schimbări a fost acela al fertilității solurilor din zona de luncă și din apropierea acestora, spre deosebire de cele de pe tereasele Dunării, în Câmpul de dune al Dăbulenilor.

Numeroase asociații și-au desfășurat activități agricole pe aceste terenuri din Lunca Dunării, în cele mai multe cazuri terenul fiind cumpărat de la localnicii proprietari de mici parcele. Astfel, în Lunca Dunării în anul 2015 suprafețele cultivate au fost însemnate, situație asemănătoare cu cea întâlnită în cazul CAP-urilor din perioada comunistă.

În luncile celor două râuri, schimbările în care suprafețele ocupate de vegetația sănătoasă au fost înlocuite de cele ocupate de lipsa vegetației au fost mai mari 4,3 % (819 ha) în Lunca Oltului, în timp ce în Lunca Jiului aceste schimbări au ocupat 1,4 % din areal (437 ha) (Fig. 104, Tabelul 43). Situația a fost totuși diferită la suprafețele în care nu s-au înregistrat schimbări. Astfel încât 54,5 % din arealul Luncii Jiului nu a înregistrat schimbări, în timp ce în Lunca Oltului nu s-au înregistrat schimbări decât pe 5,2 % din areal.

## CONCLUZII

Deosebindu-se prin trăsături geografice definitorii de restul Câmpiei Române, arealul analizat, cuprins între râurile Jiu și Olt a evidențiat particularități prin prisma factorilor climatici și non-climatici analizați.

Structurată într-un număr de șapte capitole, prezenta lucrare de doctorat analizează în detaliu la nivel lunar cu accent pe lunile semestrului cald variabilitatea climatică pe baza parametrilor climatici simpli și complecși prin intermediul metodelor statistice generale și specifice îmbinate cu tehnicile de teledetecție și GIS, pentru ca ulterior să evidențieze efectele induse asupra utilizării terenurilor.

Punctele de schimbare detectate pentru parametrii simpli (temperatură și precipitații) au fost detectate cu ajutorul testelor de omogenitate (Pettitt's, Buishand, von Neumann's și SNHT test), iar rezultatele obținute pentru temperaturile medii lunare multianuale au scos în evidență puncte de schimbare pentru lunile ianuarie și martie la Stația Meteorologică Craiova, urmând ca în lunile de vară să fie detectate salturi climatice la toate stațiile meteorologice luate în analiză. Complexitatea studiului a constat în stabilirea cu ajutorul metodei Sen, a pantei tendințelor pe subperioadele rezultate dinaintea și după detectarea punctului de schimbare. Anii schimbării pentru lunile de vară au fost 1991, 1986 și 1992. Aceștia au fost comuni la ambele stații meteorologice Bechet și Caracal.

Raportat la întreaga perioadă a semestrului cald s-a remarcat prezența punctelor de schimbare în media șirului pentru toate stațiile meteorologice. Panta după înregistrarea punctului de schimbare a fost crescătoare, dar nesemnificativă statistic. În luna iunie pentru perioada 1961-2015 s-au înregistrat creșteri de 1,0 °C la Stația Bechet și 1,2 °C pentru Caracal, iar tendințele pentru perioada de după punctul de schimbare (1995-2015) au fost negative la ambele stații meteorologice (Bechet: -0,412 și Caracal -0,235 °C). Perioada de schimbare în luna iulie a fost 1987-2015 și a înregistrat o tendință crescătoare (0,191 °C pentru Bechet și 0,075 °C pentru Caracal). Tendința crescătoare s-a înregistrat și în luna august pentru intervalul de schimbare 1992-2015 având o valoare de 0,368 °C pentru Stația Meteorologică Bechet și 0,625 °C pentru Stația Meteorologică Caracal.

Cu toate că au existat tendințe generale de creștere a cantităților lunare de precipitații, punctele de schimbare în media unității temporale s-au înregistrat doar în luna octombrie și în luna septembrie. În luna octombrie, valorile medii ale cantităților lunare de precipitații au înregistrat creșteri semnificative, datorate faptului că în seria de date au existat fluctuații ale valorilor înregistrate. Anul schimbării a fost 1996 la stațiile meteorologice Caracal și Craiova, creșterile fiind de 26,2 mm, respectiv 27,8 mm, iar la Stația Meteorologică Bechet anul schimbării a fost 2001, cu creșteri de 26,7 mm.

Cantitățile lunare de precipitații au înregistrat puncte de schimbare în medie la stațiile meteorologice Caracal și Craiova în luna septembrie a anului 1994. Perioada de după punctul de schimbare (1995-2015) la Stația Meteorologică Caracal a avut o creștere de 31,5 mm, dar o tendință

negativă cu valoare de -18,606 mm/deceniu datorată în principal valorilor reduse de precipitații înregistrate în perioada 2009-2013 (21,0 mm respectiv 34,8 mm). Cele două luni în care s-au înregistrat puncte de schimbare și fluctuații în valorile medii lunare ale cantităților de precipitații au reprezentat momente importante din cadrul anului agricol, efectele fiind remarcate ulterior în analizele privind gradul de acoperire al arealului cu vegetație. Accentuarea fenomenului de deficit pluviometric s-a înregistrat de la nord la sud, prin adâncirea mai intensă a curbei de precipitații sub cea a temperaturii odată cu înaintarea spre sud.

Apariția dezechilibrului dintre necesarul de apă al plantelor și rezervele utile ale solului a fost redat prin analiza parametrilor complecși. Evapotranspirația de referință a înregistrat valori maxime în luna iulie, punctele de schimbare în media șirului fiind detectate la Stația Meteorologică Bechet pentru toate lunile semestrului cald. Acest lucru s-a datorat poziției și altitudinii stației meteorologice, situată la o distanță de 4,0 km depărtare de Lunca Dunării unde se înregistrează frecvent, indiferent de anotimp, o creștere a temperaturii și automat o creștere a evapotranspirației potențiale. Anii în care s-au înregistrat punctele de schimbare au fost 2002, 1992, 1995, 1997, respectiv anul 2005. Gradul de deficit, respectiv cel de excedent pluviometric a fost redat de Indicele Standardizat de Precipitații și Evapotranspirație (SPEI). La nivel anual s-au evidențiat alternanțe ale celor două domenii în perioada 1986-2015, în timp ce începutul perioadei (1961-1985) a pus în evidență o caracteristică aproape normală a întregului șir de ani luat în analiză.

Rezultatele măsurătorilor directe oferite de indicii SPEI la pasul de șase luni și la cel de o lună au contribuit la explicarea înregistrării valorilor de temperatură și umiditate ale suprafețelor de contact obținute din măsurătorile indirecte prin stabilirea caracteristicii climatice a fiecărei luni analizate din setul imaginilor satelitare. Complexitatea studiului derivă și din analiza situațiilor sinoptice împreună cu frecvența circulației maselor de aer pe direcțiile principale detectată cu ajutorul traiectoriilor retroactive, care în decurs de 72 de ore au suferit transformări importante. Invaziile de aer de pe Marea Mediterană au fost frecvente diminuându-și intensitatea spre estul zonei analizate, iar pătrunderile de aer din partea de est și nord-est și-au diminuat influența spre vestul zonei.

Temperatura de suprafață (LST) și indicii de umiditate a suprafețelor de contact (NDMI) s-au dovedit a fi metode clare și complexe de obținere a unor valori care caracterizează momente din intervalul unei zile. Prin algoritmul de calcul complex unde a fost integrat și gradul de acoperire cu vegetației al arealului (conform NDVI), la nivelul lunilor semestrului cald s-au stabilit suprafețele afectate de temperaturile ridicate ( $LST \geq 30,0; 35,0$  și  $40,0$  °C) cât și de lipsa umidității. Cel mai ridicat coeficient de corelație l-a înregistrat luna iunie pentru cele trei funcții (Pearson, logaritmică și quadratică). Acesta a fost calculat între suprafețele cu  $LST \geq 40,0$  °C și cele cu vegetație lipsă și a fost cuprins între 0,981–0,987. Suprafețele ocupate cu vegetație lipsă au crescut pe măsura creșterii suprafețelor cu temperaturi ridicate detectate cu ajutorul LST. Din intersecția LST ridicat ( $LST \geq 30,0; 35,0$  și  $40,0$  °C) și clasele de sol rezultatele au scos în evidență proporții mari ale suprafețelor afectate pe categoria solurilor de tip cernoziom, pe solurile brune și pe cea a solurilor cu textură nisipoasă.

Un procent de peste 70 % din areal a fost afectat de lipsa vegetației în luna iunie a anului 2000, în timp ce în fenomenul de secetă înregistra un caracter sever, la polul opus situându-se luna iulie din anul 2006, suprafața afectată de lipsa umidității fiind de numai 6,3 % caracterul lunii fiind unul sever umed.

Ponderea suprafețelor afectate de lipsa umidității în situațiile analizate, reieșită din calculul Indicelui Normalizat de Diferențiere a Umidității (NDMI) s-a încadrat între 28,3 % și 76,8 % din areal. Rezultatele intersecției dintre suprafețele afectate de lipsa umidității și cele ale claselor majore de vegetație rezultate din NDVI au scos în evidență interdependența celor două variabile confirmată și de ponderile mari ale suprafețelor reieșite în urma intersecției dintre lipsa umidității și LST ridicat. Clasa vegetației sănătoase nu a fost afectată de lipsa umidității, în timp ce clasa vegetației moderate a fost afectată pe suprafețe care au depășit 47 %.

Prin prisma principalilor factori de restrictivitate în dezvoltarea agriculturii, în care suprafețele ocupate cu soluri cu textura nisipoasă la nivel de localitate în sudul arealului depășesc 10 300 ha. Suprafețele ocupate cu perdele forestiere de protecție și corpuri compacte de pădure s-au diminuat, iar sistemele de irigații nu mai funcționează, arealul Câmpiei Române dintre Jiu și Olt a suferit o serie de schimbări în modul de utilizare al terenurilor. Aceste schimbări au fost detectate cu ajutorul indicilor normalizați de vegetație, NDVI și MSAVI2 dintre care rezultatele celui din urmă s-au dovedit mai concrete, ulterior fiind folosite în procedeul de detecție a schimbărilor. Schimbări majore în perioada 1987-2015 s-au remarcat pe o pondere de 53 % din regiunea analizată, iar la nivelul subunităților de relief arealele cele mai afectate au fost întâlnite în: Câmpia Caracalului, Câmpul Leu-Rotunda și în Câmpul de dune Dăbuleni. Suprafețele împădurite cu perdele de protecție de salcâm și cele ale corpurilor compacte de pădure, în condițiile climatice și edifice specifice acestor unități de relief au fost compromise în mare parte. Schimbările au constat și în înlocuiri, astfel că suprafețele ocupate în anul 1987 de plantații de pomi fructiferi (meri și caiși) au fost înlocuite începând cu anul 2007 de plantații de salcâm. În Lunca Dunării schimbările s-au datorat intereselor economice ale asociațiilor nou înființate, care s-au folosit de calitatea bună a solurilor ce au permis dezvoltarea optimă a cerealelor și plantelor tehnice. Pe o suprafață de 5,2 % din areal s-au înregistrat creșteri ale vegetației sănătoase.

Modificarea structurii proprietății pământului după ieșirea din sistemul comunist a avut un rol hotărâtor în crearea facilităților de intervenție antropică asupra terenurilor și a utilizării acestora. Schimbările s-au datorat factorilor climatici, la care în mod cert au contribuit cei de natură non-climatică materializați prin fenomenul de abandon, prin defrișare, a schimbărilor legislative, situația incertă asupra proprietăților funciare, starea de sărăcie și inconștiența oamenilor.

## Lista figurilor

Fig. 1 Localizarea arealului de studiu .....	11
Fig. 2 Unitățile de relief ale Câmpiei Române (Sectorul Jiu-Olt) (Sursa: <a href="http://www.geospatial.org">www.geospatial.org</a> , Cotet, 1957).....	13
Fig. 3 Rețeaua hidrografică (Sursa: <a href="http://www.geospatial.org">www.geospatial.org</a> ).....	17
Fig. 4 Suprafețele ocupate de soluri cu textură nisipoasă (mii ha) (Sursa: SCCCNP Dăbuleni, 2009, <a href="http://www.geospatial.org">www.geospatial.org</a> ).....	19
Fig. 5 Algoritmul utilizat pentru detectarea impactului (după Roșca și alții, 2016).....	32
Fig. 6 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna octombrie).....	46
Fig. 7 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna noiembrie).....	47
Fig. 8 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna decembrie) .....	47
Fig. 9 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna ianuarie).....	48
Fig. 10 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna februarie).....	48
Fig. 11 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna martie).....	49
Fig. 12 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna aprilie).....	51
Fig. 13 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna mai) .....	52
Fig. 14 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna iunie).....	52
Fig. 15 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna iulie).....	53
Fig. 16 Punctele de schimbare în dinamica temperaturilor medii lunare (luna august) .....	53
Fig. 17 Dinamica temperaturilor medii lunare (luna septembrie).....	54
Fig. 18 Punctele de schimbare în dinamica cantităților de precipitații (luna octombrie) .....	57
Fig. 19 Dinamica cantităților de precipitații (luna noiembrie) .....	57
Fig. 20 Punctele de schimbare în dinamica cantităților de precipitații (luna decembrie).....	58
Fig. 21 Dinamica cantităților de precipitații (luna ianuarie).....	58
Fig. 22 Dinamica cantităților de precipitații (luna februarie) .....	59
Fig. 23 Dinamica cantităților de precipitații (luna martie) .....	59
Fig. 24 Dinamica cantităților de precipitații (luna aprilie) .....	61
Fig. 25 Dinamica cantităților de precipitații (luna mai).....	62
Fig. 26 Dinamica cantităților de precipitații (luna iunie).....	62
Fig. 27 Dinamica cantităților de precipitații (luna iulie).....	63
Fig. 28 Dinamica cantităților de precipitații (luna august) .....	63
Fig. 29 Punctele de schimbare în dinamica cantităților de precipitații (luna septembrie).....	64
Fig. 30 Diagrame ombrotermice Gaussen la nivel multianual (1961-2015) .....	66
Fig. 31 Diagrame ombrotermice Gaussen [a) perioada 1961-1985 și b) perioada 1986-2015] .....	67
Fig. 32 Valorile $ET_0$ în semestrul cald la Stația Meteorologică Bechet .....	69
Fig. 33 Punctele de schimbare în dinamica valorilor $ET_0$ în lunile semestrului cald la Stația Meteorologică Bechet .....	70
Fig. 34 Valorile $ET_0$ în semestrul cald la Stația Meteorologică Caracal .....	72
Fig. 35 Valorile $ET_0$ în semestrul cald la Stația Meteorologică Craiova.....	72
Fig. 36 Valorile indicelui SPEI pentru pasul de 12 luni (perioada ianuarie-decembrie).....	74
Fig. 37 Valorile indicelui SPEI pentru pasul de 6 luni - semestrul cald (perioada aprilie-septembrie).....	76
Fig. 38 LST, NDVI și clasele de sol în data de 2 aprilie 2003 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 30,0^\circ C$ (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 30,0^\circ C$ ; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	82

Fig. 39 LST, NDVI și clasele de sol în data de 11 aprilie 2015 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 30,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 30,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	84
Fig. 40 LST, NDVI și clasele de sol în data de 29 mai 1986 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 35,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 35,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	85
Fig. 41 LST, NDVI și clasele de sol în data de 14 iunie 1986 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	86
Fig. 42 Traietoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 14 iunie 1986 .....	88
Fig. 43 Hărțile TA 500 hPa (în paleta de culori din dreapta hărților), izobarele la sol (liniile albe) la ora 12:00 UTC (Sursa: <a href="http://www.wetterzentrale.de/">http://www.wetterzentrale.de/</a> , Roșca și alții, 2016) .....	88
Fig. 44 Traietoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 28 iunie 1991 .....	90
Fig. 45 LST, NDVI și clasele de sol în data de 28 iunie 1991 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	91
Fig. 46 LST, NDVI și clasele de sol în data de 28 iunie 2000 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	92
Fig. 47 Traietoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 28 iunie 2000 .....	92
Fig. 48 Traietoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 24 iunie 2007 .....	93
Fig. 49 LST, NDVI și clasele de sol în data de 24 iunie 2007 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	94
Fig. 50 Traietoriile retroactive ale maselor de aer identificate în troposfera medie (a) și în cea joasă (b) pentru 19 iunie 2011 .....	95
Fig. 51 LST, NDVI și clasele de sol în data de 19 iunie 2011 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	96
Fig. 52 LST, NDVI și clasele de sol în data de 11 iulie 1990 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	97
Fig. 53 LST, NDVI și clasele de sol în data de 23 iulie 2006 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	98
Fig. 54 LST, NDVI și clasele de sol în data de 26 iulie 2007 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	99
Fig. 55 LST, NDVI și clasele de sol în data de 15 iulie 2009 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	100
Fig. 56 LST, NDVI și clasele de sol în data de 26 iulie 2013 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	101

Fig. 57 LST, NDVI și clasele de sol în data de 16 iulie 2015 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	102
Fig. 58 LST, NDVI și clasele de sol în data de 4 august 1987 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	102
Fig. 59 LST, NDVI și clasele de sol în data de 12 august 1990 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol).....	104
Fig. 60 LST, NDVI și clasele de sol în data de 22 august 2011 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	105
Fig. 61 LST, NDVI și clasele de sol în data de 14 august 2015 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 40,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 40,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	106
Fig. 62 LST, NDVI și clasele de sol în data de 18 septembrie 1986 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 35,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 35,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	107
Fig. 63 LST, NDVI și clasele de sol în data de 17 septembrie 2003 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 35,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 35,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	108
Fig. 64 LST, NDVI și clasele de sol în data de 2 septembrie 2015 (a. LST; b. poligoane cu $LST \geq 35,0$ °C (%); c. NDVI; d. poligoane cu lipsa vegetației; e. intersecția dintre lipsa vegetației și $LST \geq 35,0$ °C; f. intersecția dintre poligoanele reprezentate în e. și clasele de sol) .....	109
Fig. 65 NDMI, NDVI, LST în data de 2 aprilie 2003 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetație moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 30,0$ °C).....	110
Fig. 66 NDMI, NDVI, LST în data de 11 aprilie 2015 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 30,0$ °C).....	113
Fig. 67 NDMI, NDVI, LST în data de 29 mai 1986 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 35,0$ °C).....	113
Fig. 68 NDMI, NDVI, LST în data de 16 iunie 1986 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 40,0$ °C).....	115
Fig. 69 NDMI, NDVI, LST în data de 28 iunie 1991 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 40,0$ °C).....	116
Fig. 70 NDMI, NDVI, LST în data de 28 iunie 2000 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 40,0$ °C).....	117



intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 35,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).....	129
Fig. 84 NDMI, NDVI, LST în data de 17 septembrie 2003 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 35,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).....	130
Fig. 85 NDMI, NDVI, LST în data de 2 septembrie 2015 (a. NDMI; b. intersecția lipsă umiditate cu lipsa vegetației; c. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației moderate; d. intersecția lipsă umiditate cu clasa vegetației sănătoase; e. intersecția dintre lipsa umidității și $LST \geq 35,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).....	131
Fig. 86 Suprafața ocupată cu nisipuri și soluri nisipoase (mii ha) la nivelul extravilanului localităților din regiunea studiată.....	133
Fig. 87 Unitățile administrativ-teritoriale ocupate cu soluri cu textură nisipoasă și limitele unităților de producție forestiere conform U.P. IV Sadova, 2016 .....	135
Fig. 88 Evoluția suprafețelor ocupate cu pădure la nivelul Câmpiei Române, Sectorul Jiu-Olt .....	137
Fig. 89 Situația lucrărilor de împădurire și a tăierilor de pădure (a-ha) și (b-%) (după Roșca și Petrea, 2014) .....	137
Fig. 90 Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt). Mari sisteme de irigații (prelucrare după Dumitrașcu, 2006).....	139
Fig. 91 Situația suprafețelor irigate la nivelul anilor 1990 – 2008 (Sursa: Google Earth, A.N.I.F, Dolj).....	141
Fig. 92 Canalul C0 și stația de pompare a apei din Dunăre pentru irigații în sistemul hidro-ameliorativ Sadova-Corabia (Sursa: Google Earth, 30.05.2016) .....	141
Fig. 93 Localizarea plantației de nuci (Roșca și alții, 2015).....	144
Fig. 94 Repartiția solurilor cu textura nisipoasă la nivelul localităților din vecinătatea plantației de nuci.....	145
Fig. 95 Schimbările înregistrate conform NDVI (a- iulie 1987, b- iulie 2014) și evoluția suprafețelor cu vegetație în arealul plantației de nuci (Roșca și alții, 2015). .....	145
Fig. 96 Raportul acoperirii cu vegetație iulie 1987 - iulie 2014 (Roșca și alții, 2015).....	146
Fig. 97 Evoluția suprafețelor ocupate cu plantații de viță de vie conform produsului Corine Land Cover.....	147
Fig. 98 Evoluția suprafețelor ocupate cu plantații de viță de vie (ha) conform produsului Corine Land Cover.....	148
Fig. 99 Puncte de observație pentru validarea existenței suprafețelor viticole în Câmpul de dune al Dăbulenilor la nivelul anului 2014-2016 pe baza suprafețelor redată conform CLC 2012.....	148
Fig. 100 Distribuția spațială a acoperirii cu vegetație conform claselor majore de vegetație stabilite pe baza indicilor satelitari NDVI și MSAVI2 .....	150
Fig. 101 Rezultatul validării indicelui MSAVI2 (Sursa: Google Earth Plus).....	151
Fig. 102 Schimbările observate în utilizarea terenului conform claselor majore de vegetație rezultate din MSAVI2 în perioada 1987-2015 (2-clasa de vegetație sănătoasă, 0-clasa cu lipsă vegetație).....	152
Fig. 103 Schimbările observate în utilizarea terenului conform claselor majore de vegetație rezultate din MSAVI2 în perioada 1987-2015 (2-clasa de vegetație sănătoasă; 1- clasa cu vegetație moderată; 0-clasa cu lipsă vegetație).....	153
Fig. 104 Schimbările observate în utilizarea terenului pe unități de relief în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) .....	154

## Lista tabelelor

Tabelul 1. Compoziția granulometrică în primii 30 cm de sol nisipos în Câmpul Dăbuleni ..	20
Tabelul 2. Coordonatele geografice și locațiile stațiilor meteorologice folosite în studiu .....	25
Tabelul 3. Imaginile satelitare de tip Landsat folosite în studiu .....	26
Tabelul 4. Criterii pentru identificarea intensității secetelor și excedentelor pluviometrice conform claselor SPEI (după Abdullah, 2014) .....	31
Tabelul 5. Temperaturile medii lunare (°C) din Câmpia Română, Sectorul Jiu-Olt în perioada 1961-2015 .....	41
Tabelul 6. Caracteristicile temperaturilor medii lunare multianuale (°C), în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	42
Tabelul 7. Caracteristicile temperaturilor medii lunare multianuale în semestrul rece (°C), în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	43
Tabelul 8. Caracteristicile temperaturilor medii lunare multianuale în semestrul cald (°C), în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	43
Tabelul 9. Cantitățile de precipitații medii lunare multianuale (mm) din Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	44
Tabelul 10. Caracteristicile cantităților anuale de precipitații din Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	44
Tabelul 11. Caracteristicile cantităților de precipitații în semestrul rece, în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	45
Tabelul 12. Caracteristicile cantităților medii lunare multianuale de precipitații în semestrul cald, în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) în perioada 1961-2015 .....	45
Tabelul 13. Punctele de schimbare conform testului de omogenitate Pettitt pentru temperaturile lunare din lunile semestrului rece (1961-2015) .....	49
Tabelul 14. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru temperaturile lunare ale semestrului rece (1961-2015) (panta este exprimată în °C/deceniu) .....	50
Tabelul 15. Temperaturile medii lunare ale aerului (semestrul cald) înainte și după punctul de schimbare detectate cu ajutorul testului Pettitt (valorile reprezintă media pe unitatea temporală) și panta <sup>a</sup> detectată cu Mann-Kendall combinat cu panta Sen .....	55
Tabelul 16. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru temperaturile lunare ale semestrului cald (1961-2015) (panta este exprimată în °C/deceniu) .....	56
Tabelul 17. Punctele de schimbare conform testului de omogenitate Pettitt pentru cantitățile de precipitații din lunile semestrului rece (1961-2015) .....	60
Tabelul 18. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru cantitățile de precipitații din lunile semestrului rece (1961-2015) (mm/deceniu) .....	60
Tabelul 19. Cantitățile de precipitații medii lunare (semestrul cald) înainte și după punctul de schimbare detectate cu ajutorul testului Pettitt (valorile reprezintă media pe unitatea temporală) și panta <sup>a</sup> detectată cu ajutorul testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen .....	64
Tabelul 20. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru cantitățile de precipitații din lunile semestrului cald (1961-2015) (mm/deceniu) .....	65
Tabelul 21. Rezultatele tendințelor conform testului Mann-Kendall combinat cu panta Sen pentru valorile medii lunare de evapotranspirație din semestrul cald (1961-2015) (mm/deceniu) .....	71
Tabelul 22. Caracteristicile în funcție de valorile SPEI pentru pasul de timp de 1 lună .....	77
Tabelul 23. Caracteristicile în funcție de valorile indicelui SPEI pentru pasul de timp de 6 luni .....	78

Tabelul 24. Frecvența relativă (%) în funcție de direcțiile principale al traiectoriilor maselor de aer.....	79
Tabelul 25. Valorile LST înregistrate în pixelul stațiilor meteorologice Bechet și Caracal versus cele înregistrate direct și suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (NDVI) și $LST \geq 30,0$ °C (%).....	82
Tabelul 26. Suprafețele cu $LST \geq 30,0$ °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna aprilie (%) .....	83
Tabelul 27. Suprafețele cu $LST \geq 35,0$ °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna mai (%).....	85
Tabelul 28. Valorile LST înregistrate în pixelul stațiilor meteorologice Bechet și Caracal versus cele înregistrate direct, și suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (NDVI) și $LST \geq 40,0$ °C (%) în perioada iunie 1986 – august 2015 .....	87
Tabelul 29. Suprafețele cu $LST \geq 40,0$ °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna iunie (%).....	89
Tabelul 30. Corelația dintre arealele ocupate cu clasa lipsă vegetație (%) și arealele cu $LST \geq 40,0$ °C (%) – în lunile iunie, iulie și august și în perioada iunie-august .....	96
Tabelul 31. Suprafețele cu $LST \geq 40,0$ °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna iulie (%).....	98
Tabelul 32. Suprafețele cu $LST \geq 40,0$ °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna august (%) .....	103
Tabelul 33. Valorile LST înregistrate în pixelul stațiilor meteorologice Bechet și Caracal versus cele înregistrate direct și suprafețele ocupate cu clasa lipsă vegetație (NDVI) și $LST \geq 35,0$ °C (%) în luna septembrie.....	106
Tabelul 34. Suprafețele cu $LST \geq 35,0$ °C, poligoanele cu lipsa vegetației și clasele de sol în luna septembrie (%).....	107
Tabelul 35. Suprafețele ocupate cu lipsă umiditate și valorile parametrilor climatici în zilele captării imaginilor satelitare la stațiile meteorologice Bechet și Caracal .....	111
Tabelul 36. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și $LST \geq 30,0$ °C în luna aprilie (%).....	112
Tabelul 37. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și $LST \geq 35,0$ °C în luna mai (%) .....	114
Tabelul 38. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și $LST \geq 40,0$ °C în luna iunie (%) .....	115
Tabelul 39. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și $LST \geq 40,0$ °C în luna iulie (%).....	120
Tabelul 40. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și $LST \geq 40,0$ °C în luna august (%).....	126
Tabelul 41. Intersecția suprafețelor cu lipsă umiditate cu clasele vegetație lipsă, moderată și sănătoasă și $LST \geq 35,0$ °C în luna septembrie (%) .....	129
Tabelul 42. Suprafețele ocupate cu vegetație -NDVI versus MSAVI2 .....	151
Tabelul 43. Suprafețele ocupate (%) de schimbările în utilizarea terenului conform claselor majore de vegetație (MSAVI2) pe unități de relief în Câmpia Română (Sectorul Jiu-Olt) ..	154

## BIBLIOGRAFIE

1. Abdullah H.M. (2014), *Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) based drought assessment in Bangladesh*. Proceedings of 5th International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh [ICEAB 2014]. Paper ID 23:40-42
2. Adame J.A, Valentí-Pía M.D, Gil-Ojeda M (2015), *Impact evaluation of potential volcanic plumes over Spain*. Atmos Res 160:39–49. doi:10.1016/j.atmosres.2015.03.002
3. Adams H.D și alții (2009), *Temperature sensitivity of drought-induced tree mortality portends increased regional die-off under global-change-type drought*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106: 7063-7066 (2009).
4. Alexander, L., Herold, N., (2016), *ClimPACT2 Indices and software*, The University of
5. South Wales, Sidney, Australia. <https://github.com/ARCCSS-extremes/climpact2>
6. Allen, R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. (1998), *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrig. Drain. Paper 56, Roma, 1998.
7. Amiri R., Weng Q., Alimohammad A., Alavipanah S.K. (2009), *Spatial-temporal dynamics of land surface temperature in relation to fractional vegetation cover and land use/cover in the Tabriz urban area, Iran*. Remote Sens Environ 113:2606–2617. doi:10.1016/j.rse.2009.07.021
8. Anderson M.C., Norman J.M., Mecikalski J.R., Torn R.D., Kustas W.P., Basara J.B. (2004), *A multi-scale remote sensing model for disaggregating regional fluxes to micrometeorological scales*. J Hydrometeorol 5:343–363. doi:10.1175/1525-7541(2004)005<0343:AMRSMF>2.0.CO;2
9. Apetroaiei S. (1977), *Evaluarea și prognoza bilanțului apei în sol*. Editura Ceres, București
10. Bandrabur T., (1971), *Geologia câmpiei dunărene dintre Jiu și Olt*, STE
11. Apostol, L., Apăvăloae, M., (1984), *Contribuții la cunoașterea precipitațiilor atmosferice din Țara Dornelor*. Lucrările Seminarului Geografic “Dimitrie Cantemir”, Nr. 4
12. Apostol, L., Pîrvulescu, I., (1987) *Aspecte ale distribuției cantităților de precipitații pe flancul extern al Carpaților Orientali*. Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir”, Nr. 7
13. Apostol, L., (1990), *Anomalii ale temperaturii aerului pe teritoriul Moldovei*. Lucrările Seminarului Geografic „Dimitrie Cantemir”, nr. 9
14. Apostol, L., Rusu, C., (1990), *Aspecte privind temperatura aerului în Masivul Rarău*. Lucrările Seminarului Geografic “Dimitrie Cantemir”, Nr. 9, p. 19-31.
15. Apostol, L., Rusu, C., (1990), *Considerații asupra precipitațiilor atmosferice în Masivul Rarău*. Lucrările Seminarului Geografic “Dimitrie Cantemir”, Nr. 9
16. Apostol, L., Apăvăloae, M. (2002), *The annual averages of the air temperature in the Moldavia's Subcarpathians*, Lucr. Staț. „Stejarul”, ser. Geogr., vol. 10, Piatra Neamț, pg. 5-16, ISSN
17. Apostol, L., (2004) *Clima Subcarpaților Moldovei*. Editura Universității Suceava.

18. Baret F., Jacquemoud S., Hanocq J.F. (1993), *The soil line concept in remote sensing*. Remote Sens. Rev. 7, 65–82
19. Berbecel O., Stancu M., Ciovea N., Jianu V., Apetroaei S., Socor E., Rogodjan I., Eftimescu M. (1970), *Agrometeorologia*. Editura Ceres, Bucuresti
20. Boengiu S., Pleniceanu, V., (1999), *Contribuții privind cunoașterea resurselor de apă și a calității acestora în Câmpia Olteniei*, Comunicări de geografie, vol. IV, Editura Universității din București, București.
21. Boengiu S., (2002), *Efecte ale mișcărilor neotectonice în bazinul hidrografic al Jiului*, Anuarul Instit. de Cercet. Socio Umane „C.S. Nicolăescu Plopșor” al Acad. Române, Editura Universitaria, Craiova
22. Bogawski P., Bednorz E. (2016), *Atmospheric conditions controlling extreme summertime evapotranspiration in Poland (Central Europe)*. Nat Hazards 81:55–69. doi:10.1007/s11069-015-2066-2
23. Borge R., Lumbreras J., Vardoulakis S., Kassomenos P., Rodriguez E. (2007), *Analysis of long-range transport influences on urban PM10 using two-stage atmospheric trajectory clusters*. Atmos Environ 41: 4434–4450. doi:10.1016/j.atmosenv.2007.01.053
24. Botzan M. (1972), *Bilantul apei în solurile irigate*. București: Editura Academiei Republicii Socialiste România
25. Bunn A.G., Goetz S.J., Fiske G.J. (2005), *Observed and predicted responses of plant growth to climate across Canada*. Geophys Res Lett 32(16):L16710. doi:10.1029/2005GL023646
26. Burada, Cristina (2013), *Variabilitatea climatică în Oltenia în corelație cu tipurile de circulație atmosferică la scară sinoptică*, teză de doctorat, Universitatea din București
27. Busuioc A. și Von Storch (1996 a), *Changes in the winter precipitation in Romania and its relation to the large scale circulation*, Tellus 48 A, 538-552
28. Busuioc A., Dumitrescu Al. Soare E., Orzan A. (2007), *Summer anomalies in 2007 in the context of extremely hot and dry summer in Romania*, Romanian Jurnal of Meteorology, vol. 1. No 1-2, 1-17
29. Busuioc A., Caian M., Bojariu R., Boroneanț C., Cheval S., Baciu M., Dumitrescu A., (2009), *Scenarii de schimbare a regimului climatic în România în perioada 2001-2030*, Administrația Națională de Meteorologie, București
30. Busuioc A., Caian M., Cheval S., Bojariu R., Boroneanț C., Baciu M., Dumitrescu A., (2010), *Variabilitatea și schimbarea climei în România*, Pro Universitaria Press, București.
31. Canarache A. (1990), *Fizica solurilor agricole*, Editura Ceres, București
32. Carabano M.J., Logar B., Bormann J. Și alții (2016), *Modeling heat stress under different environmental conditions*. Journal of Dairy Science, Volume: 99, Issue: 5: 3798-3814
33. Carlson T.N., Ripley D.A. (1987), *On the relation between NDVI, fractional vegetation cover and Leaf Area Index*. Remote Sensing of Environment 62(3):24 –252. doi:10.1016/S0034-4257(97)00104-1
34. Ciulache, S., Ionac, Nicoleta (1994), *General evolution trend of the air temperature in Romania*, Anal. Univ. București, ser. Geogr., an XLII
35. Chakraborty A., Sehgal V.K. (2010), *Assessment of agricultural drought using MODIS derived normalized difference water index*, Journal of Agricultural Physics 10:28–36
36. Chander G., Markham B.L., Helder D.L. (2009), *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors*, Remote Sensing of Environment, 113, pp. 893–903

37. Chaouche K., Neppel L., Dieulin C., Pujol N., Ladouche B., Martin E., Salas D., Caballero Y., (2010), *Analyses of precipitation, temperature and evapotranspiration in a French Mediterranean region in the context of climate change*, C. R. Geosci, 342 (3), p. 234–243
38. Cheval S., Dragotă Carmen (2002), *Abaterea temperaturilor medii lunare în sudul României*, în vol. Modificări globale ale mediului. Contribuții românești, Editura ASE, București
39. Chiriță C. și Bălănică T. (1938), *Cercetări asupra nisipurilor din sudul Olteniei*, Analele ICAS, seria 1, vol. 4
40. Choi G., Collins D., Ren G., Trewin B., Baldi M., Fukuda Y., Afzaal M., Pianmana T., Gomboluudev P., Huong P.T.T., Lias N., Kwon W.T., Boo K.O., Cha Y.M., Zhou Y., (2009), *Changes in means and extreme events of temperature and precipitation in the Asia-Pacific Network region, 1955–2007*, International Journal of Climatology, 29, p. 1906–1925, DOI: 10.1002/joc.1979
41. Clevers J. (1988), *The derivation of a simplified reflectance model for the estimation of leaf area index*. Remote Sensing of Environment, 25(1): 53-69.
42. Cohen S., Ianetz A., Stanhill G. (2002), *Evaporative climate changes at Bet Dagan Israel, 1964–1998*, Agric. For. Meteorol. 111 (2), p. 83–91
43. Coteș P. (1957), *Câmpia Olteniei - studiu geomorfologic*, Editura Științifică, București
44. Croitoru Adina-Eliza (2006), *Excesul de precipitații din Depresiunea Transilvaniei*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca
45. Croitoru A.-E., Holobacă I.H., Burada C., Moldovan F. (2011), *Sunshine duration in Western Romanian Plain*, collegium geographicum8, special edition, 51–57. Proceedings Book of the Energia Transylvanie International Conference on Solar, Wind and Bioenergy. Abel Publishing House, Cluj-Napoca
46. Croitoru A.E., Holobacă I.H., Lazar C., Moldovan F., Imbroane A. (2012), *Air temperature trend and the impact on winter wheat phenology in Romania*. Clim. Chang. 111 (2), 393–410. <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-011-0133-6>.
47. Croitoru A.-E., Drignei D., Holobacă I.-H., Dragotă C.S. (2012a), *Change-point analysis for serially correlated summit temperatures in the Romanian Carpathians*. Theoretical and Applied Climatology, 108, p. 9-18, DOI 10.1007/s00704-011-0508-7
48. Croitoru A.-E., Holobaca I.-H., Lazar C., Moldovan F., Imbroane A. (2012b), *Air temperature trend and the impact on winter wheat phenology in Romania*, Climatic Change, 111, p. 393–410, DOI: 10.1007/s10584-011-0133-6
49. Croitoru A.-E., Piticar A. (2013), *Changes in daily extreme temperatures in the extra-Carpathians regions of Romania*, International Journal of Climatology, 33, p. 1987-2001, doi: 10.1002/joc.3567
50. Croitoru A.-E., Chiotoroiu B.C., Ivanova Todorova V., Torica V., (2013a), *Changes in precipitation extremes on the Black Sea Western Coast*. Global and Planetary Change, 102, p. 10-19. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2013.01.004
51. Croitoru A.-E., Piticar A., Imbroane A.M., Burada D.C., (2013b), *Spatiotemporal distribution of aridity indices based on temperature and precipitation in the extra-Carpathian regions of Romania*, Theoretical and Applied Climatology, 112, p. 597-607
52. Croitoru A.-E., Piticar A., Dragotă C.-S., Burada C.D., (2013c). *Recent changes in reference evapotranspiration in Romania*, Global and Planetary Change, 111:127–132. doi:10.1016/j.gloplacha.2013.09.004
53. Croitoru AE (2014), *Final report of the project Extreme weather events in Romania: heatwaves. Features, causes, impact* (grant GTC-34025)
54. Croitoru A.-E., Piticar A., Burada D.C., (2015), *Changes in precipitation extremes in Romania*, Quaternary International xxx:1–11. doi:10.1016/j.quaint.2015.07.028

55. Croitoru Mihaela (1999), *Rezultate ale cercetării în domeniul pomiculturii pe solurile nisipoase*, Editura Alma, Craiova, România
56. Curcan G., Boengiu S., (2008a), *Evoluția în timp a învelișului biotic din Câmpia Romanaților*, Analele Universității din Craiova, anul XIII, nr. 1, Seria Istorie, Editura Universitaria, Craiova.
57. Curcan G., Boengiu S., (2008b), *Istoricul cercetării amenajărilor hidroameliorative din România, cu privire specială asupra Câmpiei Romanaților*, Analele Universității din Craiova, anul XIII, nr. 1, Seria Istorie, Editura Universitaria, Craiova.
58. Curcan G. (2010), *Dinamica în timp și spațiu a mediului în Câmpia Romanați*, teză de doctorat, Universitatea din București
59. Ćurić M., Živanović S. (2013). *Dependence between deficit and surplus of precipitation and forest fires*, Disaster Advances 6(6):62–67
60. Dada Olusegun A., Li Guangxue, Qiao Lulu și alții (2016), *Response of waves and coastline evolution to climate variability off the Niger Delta coast during the past 110 years*, Journal of Marine Systems. Volume: 160: 64-80
61. De Martonne E., (1920), *Géographie physique*, (a III-a ediție), Armand Colin, Paris, Franța
62. Djordjević D., Tošić I., Unkašević M., Djurašković P. (2010), *Water-soluble main ions in precipitation over the southeastern Adriatic region: chemical composition and long-range transport*, Environ SciPollut Res (ESPR) 17:1591–1598. doi:10.1007/s11356-010-0346-7
63. Domenico Palumbo A., Vitale D., Campi P., Mastrorilli M., (2011), *Time trend in reference evapotranspiration: analysis of a long series of agrometeorological measurements in Southern Italy*, Irrig. Drainage Syst. 25 (4), p. 395-411, DOI: 10.1007/s10795-012-9132-7
64. Donciu C., Gogorici E., (1973), *Regimul termic al solurilor din zonele agricole ale României*, IMH București
65. Draxler R.R., Rolph G.D. (2011), *HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) model access via NOAA ARL READY Website* (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>).NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD
66. Drăghici I., (2007), *Comportarea unor hibrizi de porumb boabe în condițiile solurilor nisipoase din sudul Olteniei*, Editura Sitech, Craiova, România
67. Dragotă Carmen (2006), *Precipitațiile excedentare din România*, Editura Academiei Române, București
68. Dumitrașcu, Monica (2006), *Modificări ale peisajului în Câmpia Olteniei*, Editura Academiei Române, București
69. Dumitrașcu Monica, Dumitrașcu C., Douguedroit Annick (2001), *Seceta și impactul ei asupra mediului în Câmpia Olteniei*, Revista Geografică, T., VII, Serie nouă, Academia Română, Institutul de Geografie, București
70. Dumitrescu Al. și Bîrsan V. (2015), *ROCADA: a gridded daily climatic dataset over Romania (1961–2013) for nine meteorological variables*, Natural Hazards 78(2): 1045–1063. DOI: 10.1007/s11069-015-1757-z, 2015
71. Enache C., (2008), *Geologia Olteniei*, Editura Universitaria, Craiova
72. Enculescu P., (1921), *Trecutul solului din Câmpia Română – partea sudică a șesului Olteniei, Munteniei de vest și centrale*, Tipografia Gutenberg, Societate Anonimă 20, starda Paris, 20, București

73. El Kenawy A., Lopez-Moreno J.I., Vicente-Serrano S.M., (2011), *Recent trends in daily temperature extremes over northeastern Spain*, Natural Hazards and Earth System Science, 11, p. 2583-2603
74. Espadafor M., Lorite I.J., Gavilán P., Berengena J., (2011), *An analysis of the tendency of reference evapotranspiration estimates and other climate variables during the last 45 years in Southern Spain*, Agric. Water Managm. 98, p. 1045–1061
75. Fan Z-X., Thomas A., (2013), *Spatiotemporal variability of reference evapotranspiration and its contributing climatic factors in Yunnan Province, SW China, 1961–2004*. Clim. Change, 116, p. 309–325. DOI: 10.1007/s10584-012-0479-4
76. Gaitán și alții (2013), *Evaluating the performance of multiple remote sensing indices to predict the spatial variability of ecosystem structure and functioning in Patagonian steppes*, Ecological Indicators 34 (2013) 181–191
77. Gaussen H. (1954), *Théorie et classification des climats et microclimats*, VIIème Congrès International de Botanique
78. Gâțescu P., Zăvoianu I., (1969), *Resursele de apă, factor important în dezvoltarea așezărilor din partea sud-vestică a Olteniei*, Lucr. Simp. Geogr. Sat., București
79. Gilbert R.O. (1987), *Statistical methods for environmental pollution monitoring*, Van Nostrand Reinhold, New York
80. Golubev V.S., Lawrimore J.H., Groisman P.Y., Speranskaya N.A., Zhuravin S.A., Menne M.J., Peterson T.C., Malone R.W., (2001), *Evaporation changes over the contiguous United States and the former USSR: a reassessment*, Geophys. Res. Lett., 28, p. 2665–2668.
81. Grecu Florina, (2010), *Geografia Câmpiilor României, note de curs, vol. I*, Editura Universității din București
82. Grigoraș N., Pătruț I., Popescu M. (1963), *Contribuții la cunoașterea evoluției geologice a Platformei Moesice de pe teritoriul României*, Congr. V al Ass. Geol. Carpato-Balcanice, IV
83. Grigoraș C-tin., Boengiu S., Vlăduț Alina, Grigoraș Elena Narcisa (2006), *Solurile României*, Editura Universitaria Craiova, Craiova
84. Grumeza N., Klepș C. (2005), *Amenajări de irigații din România*, Editura Ceres, București
85. Hepiteș S. C. (1898), *Schimbaturile la Clima*, Extras din Buletinul Ministerului Agriculturii, Comerțului, Industriei și Domeniilor
86. Herbel I., Croitoru A.-E., Imbroane A.M., Petrea D. (2015), *Methods to detect atmospheric and surface heat islands in urban areas*, Revista Riscuri și Catastrofe 17(2):7-17
87. Holobacă I.-H., (2010), *Studiul secetelor din Transilvania*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca
88. Holobacă I.-H., Moldovan F., Croitoru A.-E., (2008), *Variability in precipitation and temperature in Romania during the 20th century*, Fourth International Conference, Global Changes and Problems, Theory and Practice, 20–22 Aprilie 2007, Sofia, Bulgaria, Proceedings, Universitatea din Sofia “St. Kliment Ohridski”, Facultatea de Geologie și Geografie, Edit. Univ. “St. Kliment Ohridski”, Sofia, p. 438–443
89. Horney G., (1972), *Die klimatischen Grundeangen des Anabanes von Weiberen in Deutschland*, Weiberg und Keller, 19
90. Hsu Y., Holsen T.M., Hopke P.K. (2003), *Locating and quantifying PCB sources in Chicago: receptor modeling and field sampling*, Environ SciTechnol 37(4):681–690
91. Iliescu M.-C., (1989), *Manifestări electrice atmosferice pe teritoriul României*. Editura Academiei R.S.R., București

92. Iliescu M.-C., (1994), *Tendance de la variation a longue dureede la temperature de l' air sur le territoire de la Roumanie*, RR-Geogr., București
93. Imbroane A.M. (1999), *Inițiere în GIS și teledetecție*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca
94. Imbroane A.M., Croitoru A.-E., Herbel I., Rus I., Petrea D. (2014), *Urban heat island detection by integrating satellite image data and GIS techniques. Case study: Cluj Napoca city, Romania* Proceedings of the 14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM (14):359-366
95. Jhajharia D., Dinpashoh Y., Kahya E., Singh V.P., Fakheri-Fard A., (2012), *Trends in reference evapotranspiration in the humid region of northeast India*, Hydrol. Processes, 26, p. 421–435
96. Kassomenos P., Vardoulakis S., Borge R., Lumbreras J., Papaloukas C., Karakitsios S. (2010), *Comparison of statistical clustering techniques for the classification of modeled atmospheric trajectories*, TheorApplClimatol 102:1–12. doi:10.1007/s00704-009-0233-7
97. Katarzyna S. (2013), *The influence of atmospheric circulation on the occurrence of hail in the north German lowlands*, TheorApplClimatol 112:363–373. doi:10.1007/s00704-012-0735-6
98. Kousari M.R., Ahani H., (2012), *An investigation on reference crop evapotranspiration trend from 1975 to 2005 in Iran*, Int. J. Clim., 32 (15), p. 2387–2402, DOI: 10.1002/joc.3404
99. Kynal Olga, Kholiavchuk Dariia, (2016), *Trends of climate change in the Ukrainian Carpathians during last 130 years*, <http://dx.doi.org/10.4316/GEOREVIEW.2014.0.0.224>
100. Lawrimore, J.H., Peterson, T.C., 2000. Pan evaporation trends in dry and humid regions of the United States. J. Hydrometeorol., 1, p. 543–546
101. Lei H., Yang D., Huang M. (2014), *Impacts of climate change and vegetation dynamics on runoff in the mountainous region of the Haihe River basin in the past five decades*, J Hydrol 511:786–799. doi:10.1016/j.jhydrol.2014.02.029
102. Liu Q., Yang Z., Cui B., Sun T., (2010), *The temporal trends of reference evapotranspiration and its sensitivity to key meteorological variables in the Yellow River Basin, China*. Hydrol. Processes. 24 (15), p. 2171–2181, DOI: 10.1002/hyp.7649
103. Lungu M., Panaitescu L., Niță S. (2011), *Aridity, climatic risk phenomenon in Dobrudja. Present Environment and Sustainable Development* 5 (1), p. 179–190
104. Ma Qun, Wu Jianguo, He Chunyang (2016), *A hierarchical analysis of the relationship between urban impervious surfaces and land surface temperatures: spatial scale dependence, temporal variations, and bioclimatic modulation*, Landscape Ecology. Volume: 31 Issue: 5: 1139
105. Mann H.B., (1945), *Non-parametric tests against trend*. Econometrica, 13, p. 245-259
106. Mahmoud și alții (2016), *Rangeland Degradation Assessment in the South Slope of the Al-Jabal Al-Akhdar, Northeast Libya Using Remote Sensing Technology*, Journal of Rangeland Science, Vol. 6, No. 1
107. Marinică I. (2006), *Fenomene climatice de risc în Oltenia*, teză de doctorat, Institutul de Geografie al Academiei Române, București
108. Marinică I. (2009), *Considerations upon the heat wave from July 2007*, Forum Geografic. Studii și cercetări de geografie și protecția mediului, Anul 8, No. 8/ 2009
109. Markham B.L., Barker J.L. (1986), *Landsat MSS and TM postcalibration dynamic ranges, exoatmospheric reflectance and at-satellite temperatures*, EOSAT Landsat Tech Notes 1:3–8

110. Markham B.L., Helder D.L. (2012), *Forty-year calibrated record of earth-reflected radiance from Landsat: A review*, Remote Sensing of Environment, 122, pp. 30–40
111. Martin T. (1968), *Viticultura*, Editura Agrosilvică. București
112. Maxim I., (1957), *Contribuții la cunoașterea nisipurilor dintre Jiu și Olt*, Anuarul Lucrărilor Științifice. Institutul Agronomic din Craiova, Editura Agro-Silvică
113. Maxim I., (1964) *Nisipurile din stânga Jiului*. Bul. Șt. Instit. Agron. T. Vladimirescu, Vol. Nisipurile Olteniei, Craiova
114. Maxim I., (1972), *Cercetări agropedologice privind nisipurile și solurile nisipoase din stânga Jiului*, teză de doctorat, Instit. Agron, Timișoara
115. Mckee T.B.N., Doesken N. și Kleist J. (1993), *The relationship of drought frequency and duration on time scales*, Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Dallas, TX
116. Meng M., Ni J., Zong M. (2011), *Impacts of changes in climate variability on regional vegetation in China: NDVI-based analysis from 1982 to 2000*, Ecol Res 26:421–428. doi:10.1007/s11284-011-0801-z
117. Micu D., Micu M., (2006), *Winter temperature trends in the Romanian Carpathians – a climate variability index*, AUVT-Geogr. XVI, p. 33-42
118. Micu D. (2009), *Snow pack in the Romanian Carpathians under changing climatic conditions*, Meteorol. Atmos. Phys., 105, pp. 1-16
119. Mihăilescu V., (1924), *Așezările omenești din Câmpia Română la mijlocul și sfârșitul dec. XIX. O comparație între harta rusească din 1853 și Harta topografică*, Cultura Națională, București
120. Mihăilescu V., (1957a) *Asupra limitelor și marilor diviziuni ale Câmpiei Române* Editura Științifică, București
121. Mihăilescu V., (1957b) *Schiță topoclimatică a R.P. Române*, Editura Științifică, București
122. Mrazec L., (1896), *Observări asupra cursului râurilor în Valachia*, An. Muz. Geolog. București
123. Nicolescu M., Gheorghe D. (2008), *Particularități ale sistemului de agricultură durabilă din Oltenia*, Editura Sitech, Craiova ISBN 978-606-530-039-2
124. Nasri Bouchra, Trambly Yves, El Adlouni Salaheddine și alții (2016), *Atmospheric Predictors for Annual Maximum Precipitation in North Africa*, Journal of Applied Meteorology and Climatology. Volume: 55 Issue: 4: 1063-1076
125. Neamu Gh. (1999), *Clima Olteniei Deluroase*, Edit. Ars Docendi, București, 153
126. Nuță S. (2005), *Caracteristici structurale și funcționale ale perdelelor forestiere de protecție a câmpului agricol din sudul Olteniei*, Analele ICAS, nr. 48, București
127. Oancea C. și colab. (1972), *Studii și cercetări privind recunoașterea solurilor nisipoase din sistemul de irigații Sadova-Corabia*, Analele Institutului de Cercetări Pedologice, Vol. XXXIX, București
128. Onțel, I. (2012), *Analysis of rainfall deficit and its impact on the Oltenia Plain vegetation using satellite images from the period 2000-2009*. Cinq Continents 2(1): 51-65[Available online] URL: [http://www.cinqcontinents.uv.ro/2/2\\_1\\_Onțel.pdf](http://www.cinqcontinents.uv.ro/2/2_1_Onțel.pdf)
129. Onțel Irina, Vlăduț Alina, Roșca Cristina, Chivu Alina (2013), *Analiza secetei pe baza imaginilor satelitare. Studiu de caz: Câmpia Olteniei*, Revista Riscuri și Catastrofe, nr. I, 2013 - (<http://riscuriscatastrofe.reviste.ubbcluj.ro/>)
130. Onțel Irina, Ionac Nicoleta, (2014), *The analysis of moisture deficit based on MODIS and LANDSAT satellite images. Case study: The Oltenia Plain*, Air and Water – Components of the Environment, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 94-101
131. Onțel Irina, Ionac Nicoleta, (2015), *Land surface temperatures estimated on ground-observed data and satellite images, during the vegetation period in the Oltenia Plain*,

- Air and Water – Components of the Environment, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, p. 80-87
132. Onțel Irina, Vlăduț Alina (2015), Impact of drought on the productivity of agricultural crops within the Oltenia Plain, Romania. *Geographica Pannonica*, Volume 19, Issue 1, 9-19
  133. Pan Jinghu (2016), *Area Delineation and Spatial-Temporal Dynamics of Urban Heat Island in Lanzhou City*, China using Remote Sensing Imagery. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*. Volume: 44 Issue: 1: 111-127
  134. Patrichi M., Oancea C., (1984), *Cercetări privind solurile nisipoase din R.S. România*, Lucrările Științifice ale SCCCPCN Dăbuleni, Vol. VI
  135. Păltineanu Cr., Mihailescu I.F., Seceleanu I. (2000a), *Dobrogea, condițiile pedoclimatice, consumul și necesarul apei de irigație ale principalelor culturi agricole*, Editura ExPonto, Constanta, pp. 258
  136. Păltineanu Cr., Chitu E., Tanasescu N., Apostol G., Pufu M.N. (2000b), *Irrigation water requirements for some fruit trees specific to the Argeș-Vedea river basin, Romania*, Proceedings of the third International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, Lisboa, Portugal. *Acta Horticulturae* 537(1): 113–119
  137. Păltineanu Cr., Mihailescu I.F., Seceleanu I., Dragota C., Vasenciuc F., (2007a), *Using aridity indices to describe some climate and soil features in Eastern Europe: a Romanian case study*, *Theor. Appl. Climatol.* 90, 263–274. <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-007-0295-3>
  138. Păltineanu Cr., Mihailescu I.F., Seceleanu I., Dragota C.S., Vasenciuc F., (2007b), *Ariditatea, seceta, evapotranspirația și cerințele de apă ale culturilor agricole în România*, Ovidius University Press, Constanța
  139. Păltineanu C., Chitu E., Mateescu E., (2012), *New trends for reference evapotranspiration and climatic water deficit*, *Int. Agrophys.*, 26, p. 159–165, DOI: 10.2478/v10247-012-0023-9
  140. Pătroescu Maria, Toma Simona, Rozyłowicz L., Cenac - Mehedinți Marta, (1999 - 2000), *Ierarhizarea peisajelor rurale din Câmpia Română în funcție de vulnerabilitatea la degradare și suportabilitate a presiunii umane*, *Geographica Timisiensis*, VIII – IX, Timișoara
  141. Pătroescu Maria (2005), *Câmpia Olteniei, Vegetația și fauna, în Geografia României*, Vol. V, Editura Academiei Române, București
  142. Pettitt A.N., (1979), *A non-parametric approach to the change-point problem*, *Applied Statistics*, 28, 2, p. 126-135
  143. Piticar A., Ristoiu D. (2013), *Spatial distribution and temporal variability of precipitation in northeastern Romania*, Cluj Napoca : *Revista Riscuri și Catastrofe*, Cluj Napoca
  144. Piticar A., Mihăilă D., Lazurca Liliana Gina, Bistricean P.I., Puțuntică A., Briciu A.E. (2016), *Spatiotemporal distribution of reference evapotranspiration in the Republic of Moldova*, *Theoretical and Applied Climatology*
  145. Ploae Marieta, Diaconescu A. I., (2007), *Variația unor procese fiziologice la unele soiuri de piersic cultivate pe solurile nisipoase*, Editura Sitech, Craiova, Romania,
  146. Poissant L. (1999), *Potential sources of atmospheric total gaseous mercury in the St. Lawrence River valley*, *Atmos Environ* 33(16):2537– 2547. doi:10.1016/S1352-2310(98)00207-6
  147. Pop și colab. (1977), *Agrotehnica pe terenurile nisipoase*, Editura Ceres, București
  148. Posea Grigore (1987), *Tipuri ale reliefului major în Câmpia Română – importanță practică*, Cluj Napoca

149. Posea Grigore (1997), *Relieful și evoluția paleogeografică a Câmpiei Române*, Ghidul excursiilor celei de-a XV-a Conferințe Naționale pentru Știința Solului, 26-30 august, 1997, București
150. Povară Rodica (2005), *Utilizarea potențialului termic al Câmpiei Olteniei în agricultură*, Editura Economică, București
151. Prăvălie R. (2013), *Climate issues on aridity trends of Southern Oltenia in the last five decades*, Geographica Technica, 1, 70-79
152. Prăvălie R. și Sîrodoev I. (2013), *Land use change in southern Oltenia in the last two decades: evidences from Corine Land Cover* (in press), Geographica Timisiensis
153. Qi J., Chehbouni A., Huete A.R., Kerr Y.H., (1994), *Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)*, Remote Sens Environ 48:119-126
154. Qi J., Kerr Y., Chehbouni A., (1994), *External factor consideration in vegetation index development*, Proc. of Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing, ISPRS, 723-730
155. Radinović D., Ćurić M. (2009), *Deficit and surplus of precipitation as a continuous function of time*, Theor Appl Climatol 98:197–200. doi:10.1007/s00704-009-0104-2
156. Rățoi I. (2002), *Influența unor factori de fitoclimat ai solului asupra sistemului radicular la vița de vie în funcție de tipul genetic de sol nisipos*, Lucrările Științifice ale Stațiunii Centrale de Cercetare-Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri, Dăbuleni, Vol., XIV, Editura Sitech, Craiova
157. Rățoi I., Croitoru Mihaela, Ploae Marieta (2009), *Rezultate ale cercetării privind cultivarea viței de vie pe solurile nisipoase*, Editura Sitech, Craiova, ISBN 978-606-530-592-2
158. Roderick M.L., Farquhar G.D., (2004), *Changes in Australian pan evaporation from 1970 to 2002*, Int. J. Clim., 24, p. 1077–1090
159. Rolph Draxler și GD R.R. (2011), *HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) model access via NOAA ARL READY Website* (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>) NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD
160. Rolph GD. (2011), *Real-time Environmental Applications and Display sYstem (READY) Website* (<http://ready.arl.noaa.gov>). NOAA AirResources Laboratory : Silver Spring, MD
161. Rolph G.D (2016), *Real-time Environmental Applications and Display sYstem (READY) Website* (<http://ready.arl.noaa.gov>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD
162. Roșca F.C., (2012), *Frequency analysis of rainy and droughty months from the climatological point of view in Dolj country*, Proceedings of the International Conference Air and Water – Components of the Environment: 480–487
163. Roșca F.C. (2013), *Climatic dysfunctionalities observed with the aid of NDMI and SAVI indices in the Leu-Rotunda and Dabuleni Plains*, Proceedings of the International Conference Air and Water –Components of the Environment: 500–507
164. Roșca F.C., Petrea D. (2014), *The wind deflation from sand areas affected by atmospheric dryness: Leu-Rotunda and Dabuleni Fields (Oltenia Plain)*, Volumul conferinței Aerul și Apa. Componente ale Mediului (2014):157-164
165. Roșca F.C., Petrea D. (2014), *Monitoring vegetation areas through satellite images. NDVI in Southern Part of Oltenia Plain (Leu-Rotunda and Dabuleni Areas)*, International Multidisciplinary Scientific Geoconferences SGEM, Albena, Bulgaria
166. Rosca Cristina Florina, Holobacă Iulian-Horia, Alexe Mircea, Petrea Dănuț, Furtună Paula, Haidu Ionel (2015), *Monitoring Land Use Change in South-west Romania Using*

- Multi-temporal Landsat Remote Sensing Imagery*, PIERs Proceedings, 167 - 170, 6-9 Iulie, Praga
167. Roșca Cristina Florina, Harpa Gabriela Victoria, Croitoru Adina-Eliza, Herbel Ioana, Imbroane Alexandru Mircea, Burada Doina Cristina (2016), *The impact of climatic and non-climatic factors on land surface temperature in southwestern Romania*, Theor Appl Climatol DOI 10.1007/s00704-016-1923-6
  168. Roșu Alexandru (1973), *Geografia fizică a României*, București
  169. Salmi T., Määtä A., Anttila P., Ruoho-Airola T., Amnell T. (2002), *Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann–Kendall test and Sen’s slope estimates – the Excel template application MAKESENS*. Publications on Air Quality 31: Report code FMI-AQ-31
  170. Sobrino J.A., Jiménez-Muñoz J.C., Paolini L. (2004), *Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5*, Remote Sensing of Environment 90:434 – 440
  171. Sekertekin A., Kutoglu H., Kaya S. (2016), *Evaluation of spatio-temporal variability in land surface temperature: a case study of Zonguldak, Turkey*, Environ Monit Assess 188(1):30. doi:10.1007/s10661-015-5032-2
  172. Sjöström D.J., Welker J.M. (2009), *The influence of air mass source on the seasonal isotopic composition of precipitation, eastern USA*, J Geochem Explor 102(3):103–112. doi:10.1016/j.gexplo.2009.03.001
  173. Soltani M., Molanejad M., Khoshakhlagh F., RanjbarSaadatAbadi A., Ranjbar F. (2014), *Synoptic and thermodynamic characteristics of 30 March–2 April 2009 heavy rainfall event in Iran*, Meteorol Atmos Phys 126:49–63. doi:10.1007/s00703-014-0339-z
  174. Sruthi S., Mohammed Aslam M.A. (2015), *Agricultural drought analysis using the NDVI and land surface temperature data: a case study of Raichur District*, International conference on water resources, coastal and ocean engineering (Icwrcoe 2015). Aquatic Procedia 4:1258–1264
  175. Stein A.F., Draxler R.R., Rolph G.D., Stunder B.J.B., Cohen M.D., Ngan F. (2015), *NOAA’s HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system*, Bull Amer Meteor Soc 96:2059–2077. doi:10.1175/BAMS-D-14-00110.1
  176. Șerban Alina (2012-2013), *Episoade caniculare și impactul acestora în vara anului 2012 pe teritoriul României*, Administrația Națională de Meteorologie, România (<http://www.meteoromania.ro>)
  177. Șoimu T. și colab. (2002), *Cercetări privind gradul de risc la eroziunea eoliană al nisipurilor și solurilor nisipoase și gruparea pedologică a acestora din amenajarea complexă hidroameliorativă Sadova-Corabia*, Lucrările Științifice ale SCCDCPN Dăbuleni, Vol. XIV, Editura Sitech, Craiova
  178. Tabari H., Marofi S., Amini A., Hosseinzadeh Talae P., Mohammadi K. (2011), *Trend analysis of reference evapotranspiration in the western half of Iran*, Agric. For. Meteorol., 151, p. 128–136
  179. Tabari H., Nikbakht J., Hosseinzadeh Talae P. (2012), *Identification of Trend in Reference Evapotranspiration Series with Serial Dependence in Iran*, Water Resour. Manage., 26, p. 2219–2232, DOI: 10.1007/s11269-012-0011-7
  180. Tabari H., Aghajanloo M.-B. (2013), *Temporal pattern of monthly aridity index in Iran with considering precipitation and evapotranspiration trends*, Int. J. Climatol., 33, p. 396–409, doi:10.1002/joc.3432
  181. Thierry Fahmy (1993), *Master student paper at AgroParisTech, France*
  182. Topor N. (1964), *Anii ploioși și secetoși în Republica Socialistă România*, CSA Institutul Meteorologic

183. Tošić I, Unkašević M. (2013), *Extreme daily precipitation in Belgrade and their links with the prevailing directions of the air trajectories*, Theor Appl Climatol 111:97–107. doi:10.1007/s00704-012-0647-5
184. Trigo Ricardo M., Sousa Pedro M., Pereira Mario G. Și alții (2016), *Modelling wildfire activity in Iberia with different atmospheric circulation weather types*, International Journal of Climatology, Volume: 36 Issue: 7 SI: 2761-2778
185. Tufescu V., (1966), *Modelarea naturală a reliefului și eroziunea accelerată*, Editura Academiei Republicii Socialiste România
186. Țărău D., Rogobete Gh., Dicu D., Niță L., (2012), *Romanian soil taxonomy System SRTM 2012*, Research Journal of Agricultural Science, 44(3)
187. Vandegriend A.A., Owe M. (1993), *On the relationship between thermal emissivity and the Normalized Difference Vegetation Index for natural surfaces*, International Journal of Remote Sensing. Volume: 14, Issue: 6: 1119-1131
188. Văduva Iulica (2004), *Clima României - note de curs*, Editura Universitară, București
189. Vâlsan G. (1913), *Remarques sur les terrases de la plaine roumaine*, C.R. de l'Acad. Des Sciences, 29 dec. 1913, Paris
190. Vâlsan G., (1915), *Asupra limitei dintre Câmpia Română și Câmpia Olteniei*, BSRRG, XXXV, (2014)
191. Vâlsan G., (1915), *Câmpia Română- Contribuții de Geografie Fizică, extras din Buletinul Societății Regale Române de Geografie, XXXVI*, Editura Atelierele grafice SOCEC&Co., Societate anonimă, București
192. Vâlsan G. (1917), *Influente climatice în morfologia Câmpiei Române*, „Dări de seamă, Inst. Geo. Rom”, VII
193. Vicente-Serrano S.M., Beguería S., López-Moreno J.I. (2010), *A Multi-scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index – SPEI*, Journal of Climate 23: 1696-1718
194. Vlăduț Alina Ștefania (2005), *Regimul precipitațiilor atmosferice în Oltenia*, teză de doctorat, Universitatea din București
195. Vlăduț Alina Ștefania (2013), *Evaluarea riscurilor climatice în Câmpia Olteniei în contextul schimbărilor climatice globale*, Editura Universitaria Craiova
196. Vogelmann J.E., Howard S.M., Yang L., Larson C.R., Wylie B.K., Van Driel J.N. (2001), *Completion of the 1990's national land cover data set for the conterminous United States*, Photogramm. Eng. Remote Sens. 67, 650–661
197. Vuolo Francesco, Neugebauer Nikolaus, Bolognesi Salvatore Falanga, Atzberger Clement, D'Urso Guido (2013), *Estimation of Leaf Area Index Using DEIMOS-1 Data: Application and Transferability of a Semi-Empirical Relationship between two Agricultural Areas*, Remote Sens., 5, 1274-1291; doi:10.3390/rs5031274
198. Wang Y., Jiang T., Bothe O., Fraedrich K. (2007), *Changes of pan evaporation and reference evaporation in the Yangtze River basin*, Theor. Appl. Climatol., 90, p. 13–23, DOI: 10.1007/s00704-006-0276-y
199. Wang Q., Fan X., Qin Z., Wang M. (2012), *Change trends of temperature and precipitation in the Loess Plateau Region of China, 1961–2010*, Global and Planetary Change, 92–93(July), p. 138–147, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.05.010>
200. White M.A., Hoffman F., Hargrove W.W., Nemani R.R. (2005), *A global framework for monitoring phenological responses to climate change*, Geophys Res Lett 32:L04705. doi:10.1029/2004GL021961
201. Wulder M.A., White J.C., Cranny M., Hall R.J., Luther J.E., Beaudoin A., Goodenough D.G., Dechka J.A. (2008a), *Monitoring Canada's forests. Part 1: completion of the EOSD land cover project*, Can. J. Remote Sens. 34 (6), 549–562

202. Xie Q., Zhou Z., Teng M., Wang P. (2012), *A multi-temporal Landsat TM data analysis of the impact of land use and land cover changes on the urban heat island effect*, Journal of Food, Agriculture & Environment 10(2):803–809, 2012
203. Xu C.Y., Gong L.B., Jiang T., Chen D.L., Singh V.P. (2006a), *Analysis of spatial distribution and temporal trend of reference evapotranspiration and pan evaporation in Changjing (Yangtze River) catchment*, J. Hydrol., 327, p. 81–93
204. Xu C.Y., Gong L.B., Jiang T., Chen D.L. (2006b), *Decreasing reference evapotranspiration in a warming climate – A case of Chang Jiang (Yangtze) river catchment during 1970-2000*, Adv. Atm. Sci., 23 (4), p. 513-520
205. Zhang X., Aguilar E., Sensoy S., Melkonyan H., Tagiyeva U., Ahmed N., Kutaladze N., Rahimzadeh F., Taghipour A., Hantosh T.H., Albert P., Semawi M., Karam Ali M., Halal Said Al-Shabibi M., Al-Oulan Z., Zatari T., Al Dean Khelet I., Hammou (2005), *Trends in middle east climate extremes indices during 1930–2003*, Journal of Geophysical Research 110 (D22), p. 104, DOI: 10.1029/2005JD 006181, 2005
206. Zhou L., Tucker C.J., Kaufmann R.K., Slayback D., Shabanov N.V., Myneni R.B. (2001), *Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999*, J Geophys Res 106(D17):20069–20083

\*\*\* (1969) *Geografia Văii Dunării Românești*, Editura Academiei R.S.R., București

\*\*\* (1983) *Geografia României, I, Geografie Fizică*, Editura Academiei Române, Cap., Clima, pp. 195-292, sc.1:200 000, București

\*\*\* (2005), *Geografia României, V, Câmpia Română, Dunărea, Podișul Dobrogei, Litoralul românesc al Mării Negre și Platforma Continentală*, Editura Academiei Române, Cap., Câmpia Olteniei, pp. 141-188, București

\*\*\* (2008) *Clima României*, Administrația Națională de Meteorologie, Editura Academiei Române

\*\*\* (2016) *Amenajamentul silvic al O.S. Sadova*

\*\*\* Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale, MAPDR și Direcția Silvică, DS, Craiova

\*\*\*<http://glovis.usgs.gov/>

\*\*\*<http://land.copernicus.eu>

\*\*\*<http://rda.ucar.edu/>

\*\*\*<http://www.anif.ro/>

\*\*\*<http://www.meteomanz.com>

\*\*\* <http://www1.wetter3.de/>

\*\*\* [www.geospatial.org](http://www.geospatial.org)

\*\*\*[www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)

\*\*\* <https://www.xlstat.com/en/company/about-us>

\*\*\* [www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)

\*\*\* <http://www.green-report.ro>

\*\*\* <http://lege5.ro>

\*\*\*Google Earth, A.N.I.F, Dolj

\*\*\*Google Earth



ISBN: 978-606-37-0740-7